

**PEMBUATAN MINUMAN FERMENTASI KOMBUCHA DARI BUAH NAGA  
MERAH (*Hylocereus polyrhizus*) (KAJIAN BAGIAN BUAH DAN JENIS  
GULA)**

***SKRIPSI***

Oleh :

**ENI PURWANTI**

**NIM 115100500111034**



**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2015**

**PEMBUATAN MINUMAN FERMENTASI KOMBUCHA DARI BUAH NAGA  
MERAH (*Hylocereus polyrhizus*) (KAJIAN BAGIAN BUAH DAN JENIS  
GULA)**

Oleh :  
**ENI PURWANTI**  
**NIM 115100500111034**

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh  
gelar Sarjana Teknologi Pertanian**



**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2015**

## LEMBAR PERSETUJUAN

Judul TA : Pembuatan Minuman Fermentasi Kombucha  
dari Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*)  
(Kajian Bagian Buah dan Jenis Gula)

Nama Mahasiswa : Eni Purwanti

NIM : 115100500111034

Jurusan : Teknologi Hasil Pertanian

Fakultas : Teknologi Pertanian

Pembimbing Pertama,

Pembimbing Kedua,

**Dr. Ir. Joni Kusnadi, M.Si**

NIP. 19620612 198703 1 031

**Jaya Mahar Maligan, STP., MP**

NIP. 19820114 200812 1 003

**Tanggal Persetujuan :**

**Tanggal Persetujuan :**

## LEMBAR PENGESAHAN

Judul TA : Pembuatan Minuman Fermentasi Kombucha  
dari Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*)  
(Kajian Bagian Buah dan Jenis Gula)

Nama Mahasiswa : Eni Purwanti

N I M : 115100500111034

Jurusan : Teknologi Hasil Pertanian

Fakultas : Teknologi Pertanian

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

**Dr. Teti Estiasih, STP., MP**

NIP. 19701226 200212 2 001

**Jaya Mahar Maligan, STP., MP**

NIP. 19820114 200812 1 003

Dosen Penguji III

**Dr. Ir. Joni Kusnadi, M.Si**

NIP. 19620612 198703 1 031

Ketua Jurusan,

**Dr. Teti Estiasih, STP., MP**

NIP. 19701226 200212 2 001

Tanggal Lulus TA :

## RIWAYAT HIDUP



Penulis lahir di Kediri pada tanggal 12 Mei 1993 dari pasangan yang bernama bapak Paidi dan ibu Indasah.

Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di SDN Pranggang II Plosoklaten kab. Kediri pada tahun 2005, kemudian melanjutkan ke Sekolah Menengah Pertama di SMPN 2 Pare dengan tahun kelulusan 2008, dan menyelesaikan Sekolah Menengah Atas di SMAN 2 Pare pada tahun 2011.

Pada tahun 2015 penulis telah berhasil menyelesaikan pendidikannya di Universitas Brawijaya Malang di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian. Pada masa pendidikannya, penulis aktif sebagai :

- Staf Himpunan Mahasiswa Teknologi Hasil Pertanian Divisi Kewirausahaan periode tahun 2011 sampai 2013.
- Panitia OPJH HIMALOGISTA 2012 sie Transkoper
- Panitia HIMALOGISTA ANNIVERSARY pada tahun 2011
- Panitia Himalogista Great Event pada tahun 2012.

## **Lembar Peruntukan**

*Alhamdulillah..... terima kasih ya Allah  
Karya kecil nan sederhana ini aku persembahkan kepada  
Kedua orang tua dan para kakak serta sahabatku tercinta*

## PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Mahasiswa	:	Eni Purwanti
N I M	:	115100500111034
Jurusan	:	Teknologi Hasil Pertanian
Fakultas	:	Teknologi Pertanian
Judul TA	:	Pembuatan Minuman Fermentasi Kombucha dari Buah Naga Merah ( <i>Hylocereus polyrhizus</i> ) (Kajian Bagian Buah dan Jenis Gula)

Menyatakan bahwa,

TA dengan judul diatas merupakan karya asli penulis tersebut di atas. Apabila di kemudian hari terbukti pernyataan ini tidak benar saya bersedia dituntut sesuai hukum yang berlaku.

Malang, 28 Agustus 2015

Pembuat Pernyataan,

Eni Purwanti

NIM 115100500111034

**Eni Purwanti. 115100500111034. Pembuatan Minuman Fermentasi Kombucha dari Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) (Kajian Bagian Buah dan Jenis Gula). TA. Pembimbing Dr. Ir. Joni Kusnadi, M.Si. dan Jaya Mahar Maligan STP, MP.**

---

## **RINGKASAN**

Buah naga merupakan buah musiman, yang akhir-akhir ini buah naga mulai dibudidayakan di Indonesia. Buah naga merupakan salah satu buah yang mempunyai aktifitas antioksidan yang cukup banyak. Aktifitas antioksidan buah naga merah tak hanya pada daging buah juga namun juga pada kulit buahnya. Pengolahan buah naga merah dengan cara fermentasi merupakan salah satu diversifikasi buah naga merah. Kombucha merupakan minuman yang fermentasi oleh SCOBY (*Symbiotic Culture Of Bacteria and Yeast*) yaitu simbiosis dari khamir dan bakteri (*Saccharomyces cereviceae* dan *Acetobacter xylinum*) yang menghasilkan asam-asam organik.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis sari sebagai media fermentasi dan jenis gula terhadap karakteristik kombucha buah naga merah. Pada penelitian ini digunakan rancangan percobaan Tersarang dengan 2 faktor yaitu jenis sari dan jenis gula. faktor 1 terdiri dari 3 jenis sari yaitu sari daging buah naga merah, sari kulit buah naga merah dan sari campuran 1:1 (sari daging : sari kulit). Sedangkan faktor 2 terdiri dari 3 jenis gula yaitu gula tebu (gula pasir), gula aren, dan gula kelapa, dimana masing-masing perlakuan diulang 3 kali. Data hasil penelitian dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) diikuti Uji Lanjut BNT 5%. Data hasil uji organoleptik dianalisis menggunakan uji *Hedonic Scale Scoring*, sedangkan untuk penentuan perlakuan terbaik menggunakan metode indeks efektifitas (De Garmo).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan jenis sari berpengaruh nyata ( $\alpha=0,05$ ) terhadap kadar betasianin, gula pereduksi, dan tebal pelikel. Perlakuan jenis gula berpengaruh nyata ( $\alpha=0,05$ ) terhadap pH, total padatan terlarut, kadar betasianin, aktifitas antioksidan, tebal pelikel, dan berat pelikel. Perlakuan terbaik parameter kimia kombucha sari buah naga merah didapatkan pada sari daging dengan gula kelapa. Nilai pH (4,63), nilai total asam (0,7%), aktifitas antioksidan (81%), kadar betasianin (0,042 mg/ml) dan gula pereduksi (1,83 mg/ml). Perlakuan terbaik parameter organoleptik yaitu sari campuran dengan gula tebu. Nilai tingkat kesukaan : warna (3,95 = agak suka), aroma (4,35 = agak suka) dan rasa (4,75 = suka).

**Kata kunci** : buah naga merah, kombucha, sifat kimia, variasi gula, variasi sari.



**Eni Purwanti. 115100500111034. Kombucha Beverages Making From Red Dragon Fruit (*Hylocereus polyrhizus*) (Study On Part Of Red Dragon Fruit And Kind of Sugar). Supervisor : Dr. Ir. Joni Kusnadi, M.Si. and Co-Supervisor : Jaya Mahar Maligan STP, MP.**

---

## **SUMMARY**

Dragon fruit is a seasonal which began cultivated in Indonesia recently. Dragon fruits has highly antioxidants activity. This antioxidant activity can be found in its flesh and peel. The processing of red dragon fruits by fermentation is one of a diversification method. Kombucha is a fermented beverage by SCOBY (symbiotic culture of bacteria and yeast) which is *Acetobacter xylinum* and *Saccharomyces cereviceae* that can produce some organic acid.

The objective of this research was to determine the influence of extract variations as a medium fermentation (peel juice, flesh juice and a mix both of them – 1:1) and sugar variations (cane sugar, palm sugar, and coconut sugar) on characteristics red dragon fruit's kombucha. Nested design was used as an experimental design with two factors. The first factor was the variations of red dragon fruit's part (peel juice, flesh juice and a mix both of them – 1:1). The second factor was a variation of sugar (cane sugar, palm sugar and coconut sugar). The treatment was done with three replications. There were 9 experimental units. Data were analyzed using ANOVA followed by Least Significant Difference Test ( $\alpha=0,05$ ). The organoleptic result was analyzed using Hedonic Scale Scoring Method. The best treatment was determined using de garmo effective index method.

The result indicated that variety of extract affected on betacyanin, reducing sugar, and thick of cellulose red dragon fruit's kombucha. pH, total soluble solute, betacyanin, antioxidant activity, thick and a weight of cellulose affected by sugar variations. Based on chemical characteristic, the combination of a flesh extract red dragon fruit and coconut sugar was a best treatment. The chemical characteristic for this treatment such as pH (4,63), total acid (0,7%), antioxidant activity (81%), betacyanin (0,042 mg/ml), and reducing sugar (1,83mg/ml). However, the combination of a mixing extract from peel and flesh red dragon fruit with cane sugar was a best treatment based on organoleptic test, including a color (3,95= a little bit), aroma (4,35 = a little bit) and flavors (4,75 = like).

**Keywords** : Chemical Properties, Extract Variation, Kind of Sugar, Kombucha, Red Dragon Fruit.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul “Pembuatan Minuman Fermentasi Kombucha dari Buah Naga Merah (*Hylocereus polirhizus*) (Kajian Bagian Buah dan Jenis Gula)”.

Tugas Akhir merupakan satu tahapan penting yang wajib dilakukan oleh setiap mahasiswa Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya dalam rangka menyelesaikan proses pendidikan strata-1 (S1). Tugas akhir dilaksanakan bertujuan sebagai tolok ukur untuk menilai kemampuan mahasiswa dalam menuangkan gagasan dan analisis mengenai suatu bidang keilmuan tertentu dalam bentuk tulisan. Penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Paidi dan ibu Indasah serta segenap keluarga yang banyak memberi dukungan moril.
2. Dr. Ir. Joni Kusnadi, M.Si. selaku dosen pembimbing pertama.
3. Jaya Mahar Maligan STP, MP., selaku dosen pembimbing kedua.
4. Christina Indriani, Hannes D.N, R.Aj Nura I.H, Sutik Rahayu E.S, Walidatii Ikhda K.U yang selalu menyemangati.
5. Erva A., Ayuningtyas P.M, grup Mikpangers, grup bimbingan JKN.
6. Novalia Luky P., Rieko Dita H., Rina Rahayu dan Arianti I., yang membantu saya saat proses menyelesaikan tugas akhir saya.
7. Dan teman-teman THP 2011 “Kalian Luar Biasa”.

Demikian laporan tugas akhir yang dapat saya sampaikan, semoga dapat bermanfaat tidak hanya untuk penulis tetapi juga untuk pembaca.

Malang, Agustus 2015

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>RINGKASAN .....</b>	<b>i</b>
<b>SUMMARY .....</b>	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>ix</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	2
1.5 Hipotesa .....	2
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>3</b>
2.1 Buah Naga .....	3
2.2 Kandungan Buah Naga Merah .....	7
2.3 Antioksidan Buah Naga Merah .....	7
2.4 Betasianin .....	8
2.5 Kombucha .....	9
2.6 Gula .....	15
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>20</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	20
3.2 Alat dan Bahan Penelitian .....	20
3.3 Metode Penelitian.....	20
3.4 Pelaksanaan Penelitian .....	21
3.5 Pengujian dan Analisa Data .....	22
3.6 Diagram Alir Pembuatan Sari Buah Naga.....	23
3.7 Diagram Alir Pembuatan Sari Kulit Buah Naga.....	24
3.8 Dagram Alir Proses Pembuatan Kombucha.....	25

<b>BAB IV PEMBAHASAN .....</b>	<b>26</b>
4.1 Analisis Bahan Baku Sari Buah Naga Merah.....	26
4.2 Sifat Kimia Kombucha Sari Buah Naga Merah .....	29
4.3 Analisis Organoleptik Kombucha Sari Buah Naga Merah .....	52
4.4 Perlakuan Terbaik Sari Buah Naga Merah.....	56
 <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	 <b>58</b>
5.1 Kesimpulan.....	58
5.2 Saran.....	58
 <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	 <b>59</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>67</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kandungan Buah Naga Merah per 100gr .....	7
Tabel 2.2 Mikroorganisme Kombucha .....	12
Tabel 2.3 Komposisi Gula Aren, Gula Tebu, dan Gula Siwalan .....	14
Tabel 2.4 Kandungan Jenis Gula dalam Nira dan Gula aren .....	19
Tabel 3.1 Desain Perlakuan Penelitian .....	21
Tabel 4.1 Analisis Bahan Baku Sari Buah Naga Merah .....	26
Tabel 4.2 Rerata Nilai pH Kombucha Sari Buah Naga Merah Akibat Perlakuan Jenis Gula.....	31
Tabel 4.3 Rerata Aktifitas Antioksidan Kombucha Sari Buah Naga Merah Akibat Perlakuan Jenis Gula .....	36
Tabel 4.4 Rerata kadar betasianin kombucha sari buah naga merah akibat perlakuan jenis sari.....	40
Tabel 4.5 Rerata Kadar betasianin kombucha sari buah naga merah akibat perlakuan jenis gula.....	41
Tabel 4.6 Rerata Total Padatan Terlarut Kombucha Sari Buah Naga Merah Akibat Perlakuan Jenis Gula.....	43
Tabel 4.7 Rerata Pelikel Kombucha Sari Buah Naga Merah Akibat Perlakuan Jenis Sari .....	45
Tabel 4.8 Rerata Tebal Pelikel Kombucha Sari Buah Naga Merah Akibat Perlakuan Jenis Gula .....	46
Tabel 4.9 Rerata Berat Pelikel Kombuhca Sari Buah Naga Merah Perlakuan Jenis Gula.....	49
Tabel 4.10 Rerata Gula Reduksi Kombuhca Sari Buah Naga Merah Akibat Perlakuan Jenis Sari .....	51
Tabel 4.11 Nilai Parameter Kimia Perlakuan Terbaik Kombucha Sari Buah Naga Merah .....	57
Tabel 4.12 Nilai Parameter Oraganoleptik Perlakuan Terbaik Kombucha Sari Buah Naga Merah.....	57

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Buah Naga <i>Hylocereus undatus</i> .....	4
Gambar 2.2 Buah naga <i>Hylocereus purpusii</i> .....	4
Gambar 2.3 Buah naga <i>Hylocereus polyrhizus</i> .....	5
Gambar 2.4 Buah naga <i>Hylocereus costaricensis</i> .....	5
Gambar 2.5 Buah naga <i>Hylocereus trogonus</i> .....	6
Gambar 2.6 Gula Pasir .....	16
Gambar 2.7 Gula Kelapa .....	17
Gambar 2.8 Gula Aren.....	18
Gambar 3.1 Diagram alir pembuatan sari buah naga merah.....	23
Gambar 3.2 Diagram alir pembuatan sari kulit buah naga merah .....	24
Gambar 3.3 Pembuatan kombucha sari daging dan kulit buah naga merah.....	25
Gambar 4.1 Pengaruh Proses Fermentasi Terhadap pH Kombucha Sari Buah Naga Merah .....	29
Gambar 4.2 Pengaruh Perlakuan Jenis Sari Dan Jenis Gula Pada Nilai pH Kombucha Sari Buah Naga Merah.....	30
Gambar 4.3 Pengaruh Perlakuan Jenis Sari dan Jenis Gula Terhadap Nilai Total Asam Kombucha Sari Buah Naga Merah .....	33
Gambar 4.4 Grafik Korelasi Total Asam Dan Nilai pH Kombucha Naga Merah Dengan Regresi Polynomial .....	34
Gambar 4.5 Pengaruh Proses Fermentasi Terhadap Aktifitas Antioksidan Kombucha Sari Buah Naga Merah.....	35
Gambar 4.6 Pengaruh Perlakuan Jenis Sari dan Jenis Gula Terhadap Aktifitas Antioksidan Kombucha Sari Buah Naga Merah .	35
Gambar 4.7 Grafik Korelasi Total Asam Dan Aktifitas Antioksidan Kombucha Sari Buah Naga Merah .....	38
Gambar 4.8 Pengaruh Proses Fermentasi Terhadap Kadar Betasianin Pada Kombucha Sari Buah Naga Merah.....	39
Gambar 4.9 Pengaruh Perlakuan Jenis Sari Dan Maca Gula Terhadap Kadar Betasianin Setelah Fermentasi Pada Kombucha Sari Buah Naga Merah.....	40
Gambar 4.10 Korelasi Antara Aktifitas Antioskidan Dan Kadar Betasianin Kombucha Sari Buah Naga Merah .....	41

Gambar 4.11 Pengaruh Proses Fermentasi Terhadap Total Padatan Terlarut Kombucha Sari Buah Naga Merah .....	42
Gambar 4.12 Pengaruh Perlakuan Jenis Sari Dan Jenis Gula Terhadap Total Padatan Terlarut Kombucha Sari Buah Naga Merah .....	43
Gambar 4.13 Korelasi Total Padatan Terlarut Dengan Total Asam Kombucha Sari Buah Naga Merah .....	44
Gambar 4.14 Pengaruh Perlakuan Jenis Sari Dan Jenis Gula Terhadap Ketebalan Pelikel Kombucha Sari Buah Naga Merah .....	45
Gambar 4.15 Pengaruh Perlakuan Jenis Sari Dan Jenis Gula Terhadap Berat Pelikel Kombucha Sari Buah Naga Merah .....	48
Gambar 4.16 Pengaruh Proses Fermentasi Terhadap Gula Reduksi Pada Kombucha Buah Naga Merah .....	50
Gambar 4.17 Pengaruh Perlakuan Jenis Sari Dan Jenis Gula Terhadap Gula Pereduksi Kombucha Sari Buah Naga Merah .....	51
Gambar 4.18 Nilai kesukaan organoleptik parameter warna kombucha buah naga merah akibat perlakuan jenis sari dan jenis gula .....	53
Gambar 4.19 Rerata Nilai Kesukaan Organoleptik Parameter Aroma Kombucha Sari Buah Naga Merah Akibat Perlakuan Jenis Sari Dan Jenis Gula .....	54
Gambar 4.20 Rerata Nilai Kesukaan Organoleptik Parameter Aroma Kombucha Sari Buah Naga Merah Akibat Perlakuan Jenis Sari Dan Jenis Gula .....	56

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Metode Analisis pengujian .....	67
Lampiran 2 Hasil analisis ragam pH kombucha sari buah naga merah ....	68
Lampiran 3 Hasil Uji BNT $\alpha=0,05$ pH kombucha sari buah naga merah...	68
Lampiran 4 Hasil analisis ragam Total asam kombucha sari buah naga ..	69
Lampiran 5 Hasil analisis ragam aktifitas antioksidan .....	69
Lampiran 6 Uji BNT antioksidan kombucha perlakuan jenis gula .....	69
Lampiran 7 Analisis ragam Betasianin kombucha sari naga merah .....	69
Lampiran 8 Uji BNT kadar betasianin akibat perlakuan jenis sari.....	70
Lampiran 9 Uji BNT kadar betasianin akibat perlakuan jenis gula .....	70
Lampiran 10 Hasil ragam total padatan kombucha perlakuan jenis sari..	70
Lampiran 11 BNT TPT perlakuan jenis gula kombucha buah naga.....	70
Lampiran 12 Analisis ragam tebal pelikel kombucha sari buah naga merah.....	71
Lampiran 13 Uji BNT tebal pelikel akibat perlakuan jenis sari .....	71
Lampiran 14 Uji BNT tebal pelikel akibat perlakuan jenis gula .....	71
Lampiran 15 Hasil ragam berat pelikel kombucha sari buah naga merah.....	71
Lampiran 16 BNT berat pelikel kombucha buah naga perlakuan gula.....	72
Lampiran 17 ANOVA gula pereduksi kombucha sari buah naga merah...	72
Lampiran 18 BNT gula pereduksi kombucha buah naga jenis sari.....	72
Lampiran 19 Data organoleptik : warna kombucha sari buah naga merah .....	73
Lampiran 20 Pembobotan warna kombucha sari buah naga merah .....	73
Lampiran 21 Analisis sidik ragam warna kombucha sari buah naga merah.....	74
Lampiran 22 Data organoleptik : aroma kombucha sari buah naga merah.....	74
Lampiran 23 Nilai kesukaan : aroma kombucha sari buah naga merah ...	75
Lampiran 24 Analisis sidik ragam aroma kombucha sari buha naga merah.....	75
Lampiran 25 Data organoleptik : rasa kombucha sari buha naga merah..	75
Lampiran 26 Penilai kesukaan rasa kombuhca sari buah naga merah.....	76



Lampiran 27 Analisis sidik ragam rasa kombucha sari buah naga merah.....	77
Lampiran 28 Pembobotan metode De Garmo sifat kimia kombucha.....	77
Lampiran 29 Perlakuan terbaik metode De Garmo sifat kimia kombucha .....	78
Lampiran 30 Pembobotan De Garmo sifat organoleptik .....	79
Lampiran 31 kombucha Perlakuan terbaik De Garmo sifat organoleptik kombucha .....	79
Lampiran 32 Dokumentasi Penelitian.....	80

## **BAB 1**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Indonesia merupakan negara agraris yang baik karena mempunyai iklim tropis dan letak negara Indonesia yang terletak pada garis khatulistiwa yang mendapat sinar matahari yang melimpah untuk pertanian di Indonesia, sehingga banyak tanaman yang dapat ditanam di Indonesia, salah satunya adalah buah naga. Buah naga merupakan buah musiman yang berasal dari Meksiko, Amerika Tengah, dan Amerika Selatan bagian utara. Namun akhir-akhir ini buah naga mulai dibudidayakan di Indonesia sejak tahun 2000. Tanaman buah naga di Indonesia dibudidayakan salah satunya di pulau jawa seperti Jember, Malang, Pasuruan dan daerah lainnya (Cahyono, 2009).

Buah naga mempunyai beberapa jenis, jenis *Hylocereus polyrhizus* merupakan jenis yang sangat banyak dijual di pasaran. Kandungan buah naga merah yang kaya fenol dan aktifitas antioksidan ini dapat menurunkan kolestrol dalam hewan coba tikus (Khalili, *et al.*, 2009). Buah naga seringkali dimanfaatkan sebagian besar pada dagingnya saja dan kulit buah naga belum dimanfaatkan secara maksimal. Kulit buah naga merah juga mengandung antosianin sebagai antioksidan. Dengan kombinasi sari kulit dengan daging buah naga merah diharapkan mempunyai aktifitas antioskidan yang lebih meningkat. Untuk dapat menikmati buah naga saat bukan musimnya, buah naga merah dapat dijadikan suatu produk minuman fermentasi berupa kombucha sari buah naga merah.

Kombucha merupakan minuman teh fermentasi berasal dari China. Kandungan minuman teh fermentasi ini sebagian besar adalah asam-asam organik. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa teh kombucha bermanfaat bagi kesehatan (Dufresne dan Farnworth, 2000). Proses fermentasi kombucha dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah kultur yang digunakan, tipe teh yang digunakan, tipe air, suhu, waktu fermentasi, dan oksigen akan mempengaruhi dari aktifitas fermentasi, rasa, dan keasaman yang akan dihasilkan (Helen, 2013). Gula merupakan sumber karbon bagi kultur kombucha, diartikan sebagai makanan. Gula ada banyak jenisnya, setiap jenis gula terdapat perbedaan baik komposisi, bahan dan proses pengolahannya yang dapat mempengaruhi karakteristik masing-masing jenis gula. Gula tebu, gula aren dan gula kelapa mempunyai perbedaan mulai dari bahan sampai proses

pengolahannya dan komposisi dari masing-masing gula juga berbeda. Pembuatan kombucha dengan berbagai jenis gula yang telah dilakukan oleh Karyatina (2008) menunjukkan bahwa kombucha dengan gula batu memberikan aktifitas antioksidan yang relatif stabil selama fermentasi dan menunjukkan angka aktifitas antioksidan tetinggi setelah fermentasi selama 15 hari. Pembuatan kombucha dari buah naga merah diharapkan dapat sebagai salah satu diversifikasi produk, mengingat buah naga yang merupakan buah musiman dan menggunakan berbagai variasi gula untuk dapat menciptakan produk yang diharapkan disukai oleh masyarakat.

## **1.2 Rumusan Masalah**

- 1.2.1 Bagaimana pengaruh perlakuan jenis sari dan jenis gula terhadap proses fermentasi kombucha serta terhadap sifat fisik dan kimia dari kombucha sari buah naga merah.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah :

- 1.3.1 Untuk mengetahui aktifitas antioksidan dan sifat kimia pada sari buah naga merah, sari kulit buah naga merah dan kombinasi keduanya dengan adanya kombinasi dari variasi gula.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari Penelitian ini adalah :

- 1.4.1 Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dalam bidang pangan tentang potensi buah naga untuk menjadi produk sebagai salah satu diversifikasi buah naga yang dapat dinikmati dalam bentuk minuman yang telah difermentasi.
- 1.4.2 Penelitian ini diharapkan dapat sebagai informasi mengenai diversifikasi produk yang dapat diaplikasikan kepada masyarakat.

## **1.5 Hipotesis**

- 1.5.1 Diduga dengan adanya perlakuan jenis sari dan jenis gula terhadap proses fermentasi berpengaruh terhadap aktifitas antioksidan dan sifat kimia pada kombucha sari buah naga.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Buah Naga

Buah naga termasuk dalam kelompok tanaman kaktus atau famili *Cactaceae* dan Subfamili *Hylocereanrea*. Dalam subfamili ini terdapat beberapa genus, sedangkan buah naga termasuk dalam genus *Hylocereus* (Kristanto, 2003). Klasifikasi buah naga sebagai berikut (Warisno dan Dahana, 2009) :

Kingdom : *Plantae*  
Sub Kingdom : *Trachcobionta*  
Super Division: *Spermathophyta*  
Division : *Magnoliopsida (Dicotyledon)*  
Ordo : *Caryophyllales*  
Famili : *Cactaceae*  
Sub Famili : *Cactoideae*  
Suku : *Hylocereae*  
Genus : *Hylocereus*  
Spesies : *Hylocereus spp.*

Tanaman buah naga termasuk dalam keluarga kaktus dari genus *Hylocereus*. Beberapa spesies anggota genus ini disebut sebagai buah naga, antara lain *H. undatus*, *H. triagularis*, *H. polyrhizus*, dan sebagainya (Warisno dan Dahana, 2009).

##### 2.1.1 Jenis-Jenis Buah Naga

Buah naga tidak merujuk pada satu jenis tanaman saja, melainkan juga pada beberapa spesies terutama anggota genus *Hylocerues*. Beberapa spesies yang disebut sebagai buah naga antara lain (Warisno dan Dahana, 2009) :

###### a. *Hylocereus undatus*

Buah naga jenis ini banyak ditaman di Indonesia dan sering disebut buah naga putih. Buah ini berwarna merah sampai merah mawar dengan bagian tangkai berwarna hijau atau merah. Ukuran buah besar dengan panjang sekitar 15-22 cm dengan bobot buah antara 300-800 gram dan berbentuk lonjong. Daging berwarna putih

beraroma harum, dan rasanya enak. Biji dari buah naga putih ini memiliki warna hitam.



*Hylocereus undatus*. Kulit buahnya berwarna merah, tetapi dagingnya putih

**Gambar 2.1** Buah Naga *Hylocereus undatus* (sumber : Kristanto, 2003)

b. *Hylocereus purpusii*

Buah naga spesies ini memiliki buah warna merah cerah, berbentuk lonjong memanjang, dengan gelambir kulit yang memanjang. Buah berukuran 10-15 cm dengan bobot antar 150-400 gram. Daging buah berwarna merah, tekstur lembut namun rasa dan aroma kurang enak. Buahnya juga mengandung banyak biji kecil berwarna hitam.



**Gambar 2.2** Buah Naga *Hylocereus purpusii* (Warisno dan Dahana, 2009)

c. *Hylocereus polyrhizus*

Buah naga spesies ini memiliki buah berwarna merah cerah dan ukuran relatif kecil dibandingkan buah naga spesies lain. Panjang buah hanya 10-12 cm dengan bobot buah 130-350 gram. Bentuk buah lonjong dengan gelambir kulit bervariasi. Daging buah berwarna merah dengan tekstur yang lembut dan rasa yang enak dan mengandung banyak biji berwarna hitam.



*Hylocereus polyrhizus*. Kulit dan daging buahnya berwarna merah dengan jumbai hijau

**Gambar 2.3** Buah Naga *Hylocereus polyrhizus* (sumber : Kristanto, 2003)

d. *Hylocereus costaricensis*

Buah naga spesies ini berwarna merah cerah dengan bentuk oval dan gelambir kulit bervariasi. Buah berukuran besar dengan panjang 10-15 cm dan berat 250-600 gram. Daging buah berwarna merah tua, bertekstur lembut dan rasanya enak dengan banyak biji berwarna hitam kecil.



*Hylocereus costaricensis*. Daging buahnya lebih merah dibanding *Hylocereus polyrhizus*

**Gambar 2.4** Buah Naga *Hylocereus costaricensis* (sumber : Kristanto, 2003)

e. *Hylocereus troignonus*

Buah dari *Hylocereus troignonus* yaitu berwarna merah dengan ukuran kecil, berdiameter 7-9 cm dan bobot buah 120-250 gram. Berbentuk oval, dagingnya lembut, namun aromanya kurang kuat. Buah mengandung banyak biji berwarna hitam ukuran kecil.



**Gambar 2.5** Buah Naga *Hylocereus troignonus* (sumber : Warisno dan Dahana, 2009)

f. Spesies-spesies lain

Selain spesies diatas, masih banyak spesies lain, misalnya *Cereus triangularis*, *Cereus ocamponis*, dan *Acanthocereus pitajaya*.

Menurut Muhadianto (2007) Hingga saat ini kebutuhan akan buah Naga Indonesia cukup besar dan bukan hanya pasar lokal saja yang ingin mengkonsumsi buah ini. Peluang Ekspor juga tidak kalah besarnya, namun kebutuhan yang besar tersebut belum mampu di penuhi oleh produksi dalam negeri. Tetapi melihat segi potensi wilayah lahan pertanian yang luas dan subur, sangat besar kemungkinannya untuk mengembangkan tanaman jenis ini. Tanaman ini mulai dikembangkan sekitar tahun 2001, yaitu di daerah Jawa Timur di antaranya Mojokerto, Pasuruan, Jember, Malang. Tetapi sampai saat inipun areal penanaman buah naga masih bisa dibilang sedikit dan hanya ada di daerah tertentu karena memang masih tergolong langka dan belum dikenal oleh masyarakat luas.

Pada suatu studi kasus yang dilakukan oleh Priyanti dkk. (2013) tingkat penjualan buah naga selama tiga tahun terakhir terjadi peningkatan penjualan setiap tahunnya. Pada tahun 2010 penjualan buah naga sebanyak 9.600 Kg. Pada tahun 2011 mengalami penambahan permintaan sebanyak 500 Kg sehingga penjualan meningkat menjadi 10.100 Kg. Pada tahun 2012 kembali mengalami penambahan permintaan sebanyak 2500 Kg menjadi 12600 kg. Berdasarkan keterangan tersebut dapat disimpulkan bahwa selama tiga tahun penjualan buah naga terus mengalami peningkatan.

## 2.2 Kandungan Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*)

Buah naga jenis *Hylocereus polyrhizus* merupakan buah naga dengan kulit merah dengan daging berwarna merah-ungu. Kandungan nutrisi buah naga merah yaitu:

**Tabel 2.1** Kandungan buah naga merah per 100 gram

Komponen	Kadar
Air (g)	82,5 – 83
Protein (g)	0,16-0,23
Lemak (g)	0,21 – 0,61
Serat (g)	0,7 – 0,9
Betakaroten (mg)	0,005 – 0,012
Kalsium (mg)	6,3 – 8,8
Fosfor (mg)	30,2 – 36,1
Besi (mg)	0,55 – 0,65
Vitamin B1 (mg)	0,28 – 0,30
Vitamin B2 (mg)	0,043 – 0,045
Vitamin C (mg)	8 – 9
Niasin (mg)	1,297 – 1,300
Abu (g)	0,28
Lain – lain (g)	0, 54 - 0,68

Sumber : *Taiwan Food Industry Development and Research Authorities Report Code 85-2537* dalam Panjuantiningrum (2009).

## 2.3 Antioksidan Buah Naga Merah

Antioksidan adalah zat yang dapat melawan pengaruh bahaya dari radikal bebas yang terbentuk sebagai hasil metabolisme oksidatif, yaitu hasil dari reaksi-reaksi kimia dan proses metabolik yang terjadi di dalam tubuh. Antioksidan dapat digolongkan menjadi antioksidan enzim dan antioksidan vitamin. Antioksidan enzim meliputi superoksida dismutase (SOD), katalase, dan glutathione peroksidase (GSH, Prx). Antioksidan vitamin lebih populer sebagai antioksidan dibandingkan enzim. Antioksidan vitamin mencakup  $\alpha$ -tokoferol (vitamin E), beta karoten, (pro vitamin A) dan asam askorbat (vitamin C). Sebagai contoh adalah berupa buah-buahan yaitu anggur, dalam buah anggur mempunyai aktifitas antioksidan yaitu kandungan antosianinnya (Rohmatussoihat, 2009).

Buah naga merah merupakan salah satu dari sekian banyak buah yang mengandung antioksidan cukup banyak. Antioksidan pada buah naga merah



dalam beberapa penelitian dapat berdampak pada kesehatan, menurut Wiardani dkk. (2014) bahwa adanya perbedaan kadar glukosa dalam darah sebelum dan sesudah pemberian jus buah naga merah. Rata-rata kadar glukosa darah penderita diabetes Melitus sebelum pemberian jus buah naga 256, 4 ± 43, 0 mg/dl dan setelahnya 213,3 ± 38,4 mg/dl. Pemberian terapi jus mampu menurunkan kadar glukosa dan kolesterol darah secara signifikan. Penurunan kadar glukosa darah berkisar antara 9,1% - 29,1%. Terdapat perbedaan nyata efektifitas pemberian jus buah naga merah dalam menurunkan kadar glukosa darah. Pemberian terapi jus buah naga merah dengan 200 g buah lebih efektif menurunkan kadar glukosa darah dengan penurunan tertinggi sebanyak 29,1%.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Khalili, *et al.*, (2009) bahwa buah naga merah kaya akan fenolik dan antioksidan yang secara signifikan mempengaruhi perubahan metabolisme lemak pada tikus. Suplement buah naga merah mempunyai potensi pengurangan pada TC (*total cholesterol*), TG (*triglycerida*) dan LDL-C (*low density lipoprotein cholesterol*) serta menambah level HDL-C (*high density lipoprotein cholesterol*). Buah naga merah diyakini mempunyai efek antioksidan karena tinggi aktifitas antioksidan dan total fenol.

Penelitian yang dilakukan oleh Choo dan Yong (2011) yang membandingkan aktifitas antioksidan buah naga *Hylocereus polyrhizus* dan *Holycereus undatus* menghasilkan hasil analisis yaitu asam askorbat dan total fenol dari daging lebih tinggi daripada (daging+kulit) dari masing-masing jenis buah naga baik merah ataupun putih. Aktifitas antioksidan yang diukur dengan DPPH (2,2-diphenyl-1-picryl hydrazyl) yaitu sebagai berikut ekstrak daging *H. undatus* hampir sama dengan ekstrak daging *H. polyrhizus* > ekstrak buah (daging+kulit) dari ekstrak *H. polyrhizus* > ekstrak buah dari *H. undatus* dan pada aktifitas chelating ion besi yaitu sebagai berikut : daging *H. undatus* > buah (kulit + daging) *H. polyrhizus* > buah *H. undatus* > daging *H. polyrhizus*.

## 2.4 Betasianin

Betasianin merupakan pigmen yang berwarna merah-ungu dan merupakan kelompok pigmen betalain. Betalains merupakan salah satu pewarna alami penting yang banyak digunakan dalam sistem pangan. Ada sekitar 70 jenis betalain dan semuanya mempunyai struktur dasar yang sama. Warna dari pigmen betalains ini tergantung pada struktur yang beresonansi, jika R dan R'

tidak beresonansi maka disebut betaxanthin yang berwarna kuning, dan jika R dan R' beresonansi maka disebut betasianin yang berwarna merah.

Menurut Farida, dkk (2014) betasianin merupakan pigmen berwarna merah-violet terdapat pada kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) yang banyak dijumpai di daerah Padang dan kota-kota lainnya di Sumatera Barat. Betasianin merupakan pewarna alami yang banyak digunakan pada produk pangan, kaya antioksidan, antimikroba, antiproliferasi, dan *radical scavenging*. Penggalan bahan alami alternatif yang berpotensi sebagai zat pewarna terus dilakukan, diantaranya adalah kulit buah naga merah.

Perlakuan ekstrak secara konvensional menunjukkan lebih efektif untuk mengekstrak betasianin dari kulit dan daging buah naga merah. Kadar betasianin pada perlakuan ultrasonik yaitu  $17,64 \pm 0,03$  mg/100g berat kering pada kulit dan  $71,34 \pm 1,00$  mg/100g berat kering. Sedangkan pada perlakuan konvensional yaitu  $18,67 \pm 0,50$  mg/100g berat kering pada kulit dan  $82,79 \pm 0,55$  mg/100g berat kering (Ramli, *et al.*, 2014).

## **2.5 Kombucha**

### **2.5.1 Sejarah Kombucha**

Kombucha adalah SCOBY (*Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast*) yaitu sekumpulan bakteri dan ragi yang membentuk struktur selulosa dan hidup secara simbiotik yang berasal dari China (Dufresne and Farnworth, 2000) (Teoh, *et al.*, 2004). Menurut Meadows (2011) kombucha adalah minuman terapi aktif terbuat dari teh yang telah ditambahkan gula dan kultur kombucha. Rasa dari kombucha ini seperti rasa *cider apple* atau cuka apel sampai seperti sampanye (minuman anggur putih yang bergelembung).

Teh kombucha dimungkinkan berasal dari China pada masa Dinasti Tsan. Menurut Naland (2004) kombucha berasal dari dua kata yaitu "*kombu*" berasal dari nama seorang tabib dari Korea dan "*cha*" yang berarti teh, tabib Kombu pernah menyembuhkan seorang kaisar Jepang dari gangguan pencernaan kronis yaitu sembelit berkepanjangan. Tabib Kombu memberikan resep berupa teh yang dicampur dengan jamur, setelah itu Kaisar sembuh, sebagai penghargaannya sang Kaisar memberi nama obat yang menyembuhkannya dengan "kombucha".

Penyebaran kombucha tidak luput dari peran perdagangan dunia yang meluas sampai kawasan timur, penyebaran mencapai wilayah dari Rusia dan

Eropa timur. Teh kombucha populer di Eropa Timur untuk perawatan metabolik, detoksifikasi terhadap darah dan sembelit, serta rematik. Dr. Rudoph Skelnar mempopulerkan kombucha pada wilayah Jerman sebagai terapi untuk pasien kanker serta orang yang menderita kelainan metabolik dan diabetes (Greenwalt, *et al.*, 2000).

### 2.5.2 Kombucha

Minuman teh yang difermentasi oleh *SCOBY* (*Symbiotic Culture Of Bacteria and Yeast*) yaitu sekumpulan bakteri dan ragi yang membentuk struktur selulosa dan hidup secara simbiotik disebut dengan teh kombucha, berasal dari China (Dufresne and Farnworth, 2000).

Kombucha merupakan hubungan simbiotik antar bakteri dan yeast yaitu salah satu dari strain bakteri (*Acetobacter xylinum*, *A. Xylinoidses*, *A. Ketogenum*, *Sachizosaccharomyces pombe*) dan salah satu yeast dari (*Saccharomyces lidwigii*, *Saccharomyces apicultus*, *Zygosaccharomyces*, *Saccharomyces cereviceae*) yang dikulturkan dalam seduhan teh yang dimaniskan. Jamur kombucha merupakan membran jaringan jamur yang bersifat gelatinoid (kenyal) dan liat, serta berbentuk piringan datar. Kombucha hidup dalam larutan nutrisi teh-gula yang tumbuh dengan cara germinasi. Pada mulanya, piringan jamur tumbuh meluas pada permukaan teh lalu menebal (Frank, 1996).

Menurut Helen (2013), kombucha terdiri dari beberapa asam dan ester yang akan membuat kombucha beraroma tajam, kandungan asam glukonat membuat rasa kombucha seperti cuka atau yang dikenal dengan sebutan *cider vinegar*, komponen dari kombucha yang berupa bakteri, gula dan hasil asamnya dipengaruhi oleh banyak faktor dari kultur, suhu lama fermentasi, tipe teh, tipe gula dan hingga air yang digunakan.

Pada ringkasan jurnal ilmiah menyebutkan bahwa teh kombucha mempunyai beberapa manfaat bagi kesehatan. Kombucha dapat mengembangkan sistem ketahanan terhadap kanker, melindungi dari penyakit kardiovaskular, membantu fungsi pencernaan, menstimulasi sistem imun, dan mengurangi masalah inflamasi (Dufranse and Farnworth, 2000). Menurut Ibrahim (2013) pemberian kombucha pada tikus dapat mengurangi toksin dari stres oksidatif. Pada penelitian Chu dan Chen (2006) membuktikan adanya aktifitas

antioksidan yang meningkat selama fermentasi dengan menggunakan metode DPPH dan ABTS.

Pada penelitian Aloulou, *et al.*, (2012) menyatakan jika dibandingkan dengan teh hitam, teh kombucha lebih baik sebagai inhibitor dari *alfa-amilase* dan aktifitas enzim lipase pada plasma dan pankreas dan lebih baik menekan kenaikan level gula dalam darah. Kombucha juga menghambat atau menunda absorpsi dari kolesterol LDL dan trigliserida dan secara signifikan menaikkan kolesterol HDL. Analisis histologikal menunjukkan bahwa aksi dari ameliorative pada pankreas dan efisien melindungi fungsi ginjal-hati pada tikus yang diberi perlakuan diabetes, pengurangan secara signifikan pada aktifitas aspartat transaminase, alanin transaminase, dan gamma-glytamil transpeptidase didalam plasma, seperti kreatin dan komposisi urea.

Penelitian Bhattacharya, *et al.*, (2011) kandungan antioksidan pada kombucha dapat melawan *tertiary butyl hydroperoxide* (TBHP) yang dapat menginduksi stres oksidatif. Dibandingkan dengan teh hitam, teh kombucha mempunyai aktifitas antioksidan yang lebih baik atau banyak untuk menangkap atau melawan TBHP yang dapat mengurangi aktifitas stres oksidatif. Pada penelitian Dashiti, *et al.*, (2001) menyatakan bahwa mengkonsumsi kombucha selama 2 bulan terus menerus tidak berpengaruh pada daya ingat dan pembelajaran pada tikus percobaan.

Pada penelitian yang telah dilakukan Jayabalan *et al.*, (2008) aktifitas antioksidan teh kombucha menunjukkan peningkatan penangkapan aktifitas radikal bebas selama fermentasi dengan pengujian menggunakan DPPH (2,2-diphenil 1-picthylhydazyl). Menurut Karyatina (2008) pembuatan kombucha dengan variasi gula menunjukkan bahwa kombucha dengan gula batu memberikan aktifitas antioksidan yang relatif stabil selama fermentasi dan menunjukkan angka aktifitas antioksidan tetinggi setelah fermentasi selama 15 hari.

### **2.5.3 Starter Kombucha (Symbiotic Culture Of Bacteria and Yeast)**

Fermentasi teh menjadi kombucha tak luput dari peran mikroorganisme fermentasi pangan yang disebut dengan *SCOBY* yaitu sekumpulan bakteri dan yeast yang saling bekerja sama dan menguntungkan satu sama lain. Pada jamur kombucha tidak selalu terdiri dari scoby yang sama namun pada umumnya mereka terdiri dari beberapa mikroorganisme yang dapat dilihat pada Tabel 2.2

**Tabel 2.2 :** Mikroorganisme yang Berperan dalam Minuman Fermentasi Kombucha

Mikroorganisme	Spesies	Peran dalam fermentasi
<i>Acetobacter</i>	<i>Acetobacter xylinum</i>	Memproduksi asam asetat dan asam glukonat, membuat jamur scoby (nata/selulos jamur kombucha)
	<i>Acetobacter xylinoides</i>	
	<i>Acetobacter ketogenum</i>	
<i>Saccharomyces</i>	<i>Saccharomyces ludwigii</i>	Memproduksi alkohol pada proses fermentasi kombucha
	<i>Saccharomyces apiculatus</i>	
	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	
	<i>Saccharomyces pombe</i>	
	<i>Zygosaccharomyces kombuhyae</i>	Memproduksi alkohol dan pemberi karbonasi pada kombucha
	<i>Brettanomyces</i>	Memproduksi alkohol atau asam asetat
<i>Lactobacillus</i>	<i>Lactobacillus spp</i> (tidak selalu)	Memproduksi asam laktat dan lendir
<i>Pediococcus</i>	<i>Pediococcus spp</i> (tidak selalu)	
<i>Gluconobacter</i>	<i>Gluconobacter kombucha</i> (tidak selalu)	Memproduksi asam asetat dan asam glukonat, membuat jamur scoby

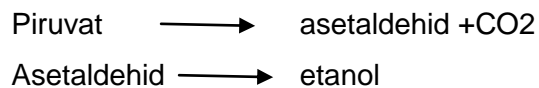
Sumber : Helen (2013)

#### a. *Sacharomycess cereviceae*

*Sacharomycess cereviceae* adalah salah satu jenis dari khamir, sistem model untuk penelitian laboratorium pada tahun 1930-an, sebagai investigasi perkembangan dari alat genetika untuk mempelajari siklus hidup dan diferensiasi (Hall dan Linder, 1993). *S. cereviceae* merupakan eukariotik pertama yang genetiknya diurutkan. Seperti umumnya sel organisme, *S. cereviceae* membutuhkan energi untuk dapat hidup (mensintesa, mentransport, dan bereproduksi), energi yang digunakan berasal dari proses yang disebut dengan respirasi seluler. Sebagian energi diproduksi dengan sistem oksidasi yang disimpan di ikatan kimia yaitu adenosin triphosphate (ATP). *S. cereviceae* mempunyai dua tipe respirasi sel yaitu secara aerob dan anaerob.

Secara aerob, jika ada oksigen *S. cereviceae* berespirasi dengan sistem oksidasi 2 piruvat dari glikolisis menghasilkan CO<sub>2</sub> melauai asetil KoA dan kemudian siklus asam sitrat Krebs. Penambahan 2 molekul ATP diproduksi langsung oleh siklus Kreb. Formasi asetil KoA dan sklus Kreb menyimpan energi dalam bentuk NADH dan FADH, dimana nilai energi dari NADH setara dengan 3 ATP dan FADH setara dengan 2 ATP. Dan dari semua sistem glikolisis, asetil Koa, dan siklus Kreb menghasilkan 30-32 ATP (Petro, 2014).

Secara anaerob, *S. cereviceae* juga termasuk pada mikroorganisme dengan sifat anaerob fakultatif, yaitu membutuhkan oksigen hanya sedikit untuk hidup. Saat oksigen tidak ada maka *S. cereviceae* keluar dari sitem fermentasi, merupakan bentuk dari respirasi anaerob. Perbedaan antara aerobik dan anaerobik respirasi terletak pada bagaimana  $\text{NADH} + \text{H}^+$  yang dihasilkan dalam glikolisis diubah kembali menjadi  $\text{NAD}^+$ . Dalam respirasi aerobik hidrogen (elektron) dari  $\text{NADH} + \text{H}^+$  dilewatkan ke oksigen dalam rantai transpor elektron menghasilkan sekitar 2,5 ATP per  $\text{NADH} + \text{H}^+$  sedangkan dalam fermentasi hidrogen (elektron) yang disampaikan kepada asetaldehida untuk membentuk etanol menghasilkan tidak ada ATP per  $\text{NADH} + \text{H}^+$  sebagai berikut (Petro, 2014) :



#### **b. *Acetobacter xylinum***

*Acetobacter xylinum* merupakan genus dari *Acetobacter*. Bakteri *Acetobacter sp.* pada umumnya merupakan gram negatif, tidak membentuk spora/endospora, bersifat aerob, berbentuk bulat sampai batang pendek, dalam fermentasi tidak menghasilkan alkohol, pH optimal 3,5-4,3 dan suhu 25-30°C (Holt *et al.*, 1994).

*Acetobacter sp.* dapat mengoksidasi alkohol menghasilkan asam asetat dengan menggunakan enzim katalase, 5- ketogluconic dari D-glukosa, ketogenesis dari gliserol. *Acetobcater sp.* mengoksidasi glukosa menjadi rantai yang panjang (polisakarida berupa selulosa/nata), yang merupakan hasil metabolit sekunder dari *Acetobacter sp.* *Acetobacter sp.* menghasilkan metabolit primer berupa asam asetat, air, dan energi yang digunakan dalam siklus metabolismenya. Hasil metabolit sekunder berupa nata yang prosesnya dikendalikan oleh plasmidnya (Rezaee *et al.*, 2005).

Proses sintesis hasil metabolit primer yaitu dari etanol diubah menjadi asam asetat, air, energi, dan asam glukonat diperoleh dari hasil metabolit melalui jalur pospat pospat. Energi yang telah tersintesa dapat digunakan kembali dalam siklus metabolisme kembali, seperti memecah molekul.

Proses sintesis selulosa (nata) melalui beberapa proses yang bertahap yaitu pada tahap pertama glukosa diubah menjadi uridine 6'-difosfat glukosa oleh

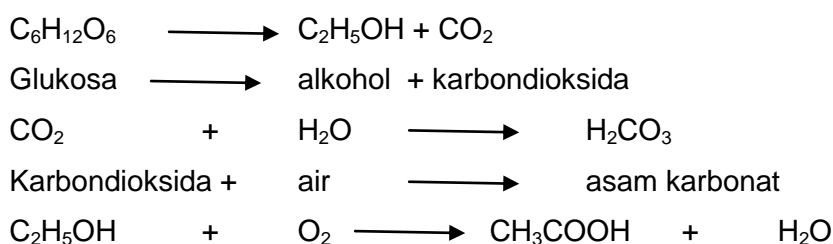
glukosa kinase. Pada tahap kedua Glukosa-6-fosfat selanjutnya diisomerisasi oleh fosfoglukomutase menjadi glukosa -1-fosfat. Pada tahap ketiga glukosa-1-fosfat dikonversi menjadi urine 5'difosfat glukosa (UDPG) oleh UDPG pirofosforilase. Pada tahap keempat UDPG dipolimerisasi menjadi selulosa oleh selulosa sintase (Seumahu dalam febrianti, 2014).

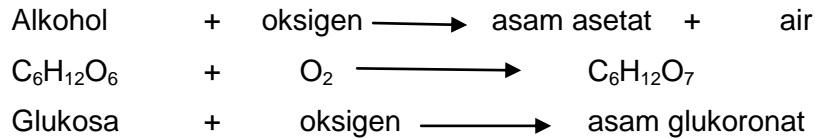
#### 2.5.4 Proses fermentasi pada kombucha

Minuman teh kombucha dibuat dengan cara fermentasi menggunakan jamur kombucha atau SCOBY, dari proses fermentasi dihasilkan hasil metabolit baik primer maupun sekunder dari kultur kombucha yang berupa asam asetat, asam glukonat, alkohol dan nata/selulose kombucha. Hasil metabolit tersebut dihasilkan dari proses metabolisme dari kultur yang memetabolisme gula pada teh menjadi hasil metabolisme tersebut, selain gula kulture juga memerlukan air, oksigen, untuk dapat melakukan metabolisme (Helen, 2013).

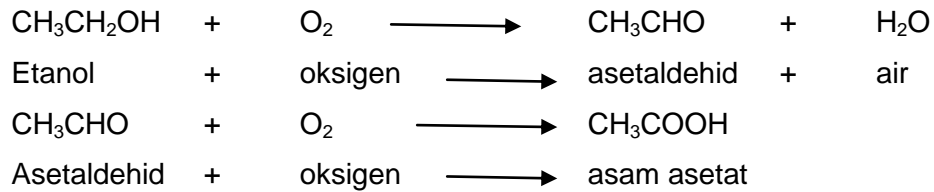
Pada proses fermentasi kombucha terjadi beberapa tahap fermentasi baik yang dilakukan yeast dan bakteri. Kedua mikroorganisme ini saling bekerja sama saat proses fermentasi. Dimulai dari yeast yang dapat memfermentasi gula menjadi alkohol dan karbondioksida. Alkohol hasil metabolisme dari yeast akan berubah menjadi asam asetat dan air bila bereaksi dengan oksigen. Asam glukoronat terbentuk dari hasil reaksi gula dan oksigen. Reaksi dari karbondioksida dan air akan membentuk asam karbonat, yaitu yang membuat sensasi rasa karbonasi pada minuman kombucha. Bakteri *Acetobacter xylinum* yaitu memfermentasi etanol (hasil metabolisme yeast) menjadi asam butirat, dan asam asetat. Molekul gula akan diubah menjadi asam glukonat dan asam- $\alpha$  5-ketoglukonat oleh *Acetobacter xylinum*. Pada pembuatan etanol oleh khamir dan selulosa oleh *Acetobacter xylinum*, glukosa dikonversi menjadi asam glukonat melalui jalur pentosa fosfat oleh bakteri asam asetat, sebagian besar fruktosa dimetabolisme menjadi asam asetat dan sejumlah kecil asam glukonat. Berikut adalah reaksi dari hasil fermentasi pada kombucha menurut Febrianti (2014).

Reaksi fermentasi dari *S. cereviceae* :

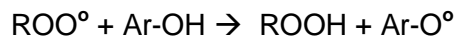




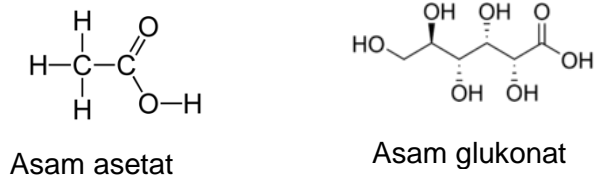
Reaksi fermentasi oleh bakteri *Acetobacter xylinum* :



Mekanisme peran asam organik sebagai antioksidan yaitu menyumbangkan OH pada radikal bebas. Berikut adalah reaksi dari penangkalan atau penetralan radikal bebas :



Asam organik yang dihasilkan dari metabolit kulture kombucha berupa asam asetat dan asam glukonat dapat berperan sebagai antioksidan karena mempunyai gugus OH yang disumbangkan pada radikal bebas yang membutuhkan gugus OH (Butnariu dan Greza, 2012).



## 2.6 Gula

Gula merupakan salah satu bahan pangan yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari, gula dapat digunakan sebagai sumber energi karena gula merupakan karbohidrat sederhana. Gula dapat digunakan sebagai pemberi rasa manis pada pangan atau minuman. Bahan dasar pembuat gula umumnya dari tanaman seperti tebu, kelapa, aren, buah beet, jagung, dan tanaman lain yang mengandung sumber karbon banyak. Gula di Indonesia yang terkenal yaitu gula pasir (gula tebu), gula jawa (gula kelapa), dan gula aren. Masing-masing jenis gula tersebut mempunyai komposisi yang berbeda.



**Tabel 2.3** Komposisi kimia gula aren, gula tebu, dan gula siwalan.

No.	Sifat kimia	Gula aren (%)	Gula tebu (%)	Gula siwalan (%)
1.	Kadar air	9, 16	10, 32	8,61
2.	Sukrosa	84,31	71, 89	76,85
3.	Gula pereduksi	0,53	3,70	1,66
4.	Lemak	0,11	0,15	0,19
5.	Protein	2,28	0,06	1,04
6.	Total mineral	3,66	5,04	3,15
7.	Kalsium	1,35	1,64	0,86
8.	Fosfor	1,37	0,06	0,01

Sumber : Lempang (2012)

### 2.6.1 Gula Tebu

Gula tebu merupakan jenis gula yang sering digunakan, terbuat dari bahan dasar tebu yang mengalami proses kristalisasi sehingga bentuk dari gula tebu yaitu butiran kristal. Secara fisik gula tebu berwarna putih-kecoklatan pudar, berbentuk butiran kristal, dan berasa manis. Menurut SNI (2010) gula kristal putih yaitu gula kristal yang dibuat dari tebu melalui proses sukfitasi/karbonasi/fosfotasi atau proses lainnya sehingga langsung dapat dikonsumsi. Menurut Rabb and Oehler (2000) gula tebu (sukrosa) adalah terbuat dari bagian sama glukosa dan fruktosa dan diketahui sebagai gula meja, banyak ditemukan di buah dan sayuran, namun hampir berasal dari gula tebu (80%) atau gula beet (20%). Banyak bentuk dari gula tebu ini, bentuk kasar/mentah, granula, superfine, bubuk dan coklat, biasanya digunakan sebagai pemanis pada produk roti dan sangat penting untuk bentuk dari struktur banyak jenis makanan seperti biskuit, cookies, permen, ice cream, dan kunci untuk pengawetan makanan.



**Gambar 2.6** Gula pasir (Saparinto dan Hidayati, 2006)

### 2.6.2 Gula Kelapa

Gula kelapa sering disebut dengan gula jawa adalah jenis gula yang berbahan dasar dari tanaman kelapa yang diambil dari nira kelapa dengan beberapa tahan proses. Gula kelapa berbeda dengan gula tebu baik dari bentuk maupun dari warna. Bentuk kelapa umumnya seperti cetakan setengah batok dengan tekstur keras dan warna yang lebih coklat dibanding gula tebu.

Tahapan proses pengolahan dari nira menjadi gula kelapa sangat berbeda dengan tahapan pengolahan nira tebu menjadi gula tebu. Menurut Heri dan Lukman (2007) gula kelapa atau gula merah adalah gula yang terbuat dari bahan baku utama nira kelapa yang telah diolah. Gula kelapa memiliki ciri khusus baik rasa, aroma, dan bentuknya, yang sangat berbeda dengan gula putih yang terbuat dari tebu. Menurut Apriyanto, *et al.*, (2002) isi sukrosa pada gula kelapa yaitu sekitar  $\pm 83,7\%$ . Pada proses pengolahan nira kelapa menjadi gula kelapa ditambahkan bahan yang dapat meningkatkan kualitas dari nira kelapa tersebut seperti garam sulfit.



**Gambar 2.7** gula kelapa (Saparinto dan Hidayati, 2006)

Menurut Indahyanti (2014) penambahan garam sulfit pada nira kelapa untuk pengendalian kualitas nira kelapa dapat menekan terjadinya reaksi hidrolisis sukrosa. Senyawa sulfit merupakan zat pengawet anorganik yang masih sering dipakai dan digunakan dalam bentuk gas  $\text{SO}_2$ , garam Na, atau K-sulfit, sulfit, dan metabisulfit. Bentuk efektifnya sebagai bahan pengawet adalah asam sulfit yang tidak terdisosiasi pada pH dibawah 3. Molekul sulfit lebih mudah menembus dinding sel mikroba, bereaksi dengan asetaldehid membentuk

senyawa yang tidak dapat difermentasi oleh mikroba dan mereduksi ikatan disulfida enzim (Winarno, 2004).

Menurut Tjahjaningsih, *et al.*, dalam Fakhruddin (2009) kandungan zat gizi gula kelapa per 100 gr bahan yaitu Kalori 386 kal, karbohidrat 76 g, lemak 10 g, protein 3 g, kalsium 76 mg, fosfor 37 mg, dan air 10 g.

### 2.6.3 Gula aren

Gula aren merupakan gula dengan bahan dasar dari nira pohon nira. Gula nira biasanya digunakan sebagai bahan campuran dari “jamu” jawa dan beberapa kue tradisional. Secara bentuk dan warna gula aren sangat berbeda dengan gula kelapa. Gula aren memiliki tekstur yang lebih keras dibandingkan gula kelapa dan warna yang lebih gelap dibanding gula kelapa.

Menurut Pontoh (2013) gula sebagai produk utama tanaman aren telah dimanfaatkan oleh nenek moyang bangsa Indonesia sebelum gula tebu dikenal di masyarakat Indonesia, gula aren merupakan bahan pemanis utama bagi bangsa Indonesia. Sebelum kemerdekaan bangsa Indonesia, gula tebu hanya diproduksi untuk ekspor sementara kebutuhan gula untuk masyarakat lokal berasal dari tanaman aren saja. Ketika gula tebu tidak diekspor lagi maka produksi gula tebu dijual dalam negeri, sejak saat itu peran gula aren semakin berkurang, bahkan di banyak tempat terjadi pemusnahan tanaman aren diganti dengan komoditi pertanian lainnya.



*Gula aren, rasa manisnya tajam.*

**Gambar 2.8** gula aren (Saparinto dan Hidayati, 2006)

Gula aren terdiri dari beberapa macam karbohidrat penyusunnya, karbohidrat penyusun utama gula aren yaitu sukrosa dan diikuti gula pereduksi

yaitu glukosa dan fruktosa. Presentasi dari karbohidrat penyusun gula reduksi juga dipengaruhi oleh *treatment* selama pengambilan nira (Pontoh, 2013). Menurut Ho *et al.*, (2008) kandungan asam amino pada gula aren dengan metode HPLC yaitu terdapat asam amino polar dan non polar. Asam amino polar terdiri dari asparagin, glutamin, serin, threonin, arginin, lisin, dan histidin. Sedangkan asam amino non-polar terdiri dari alanin, leusin, isoleusin, valin, phenilalanin, tyrosin, glisin, dan proline.

**Tabel 2.4** kandungan fruktosa, glukosa, dan sukrosa dalam nira dan gula aren.

<b>Sampel</b>	<b>Glukosa</b>	<b>Fruktosa</b>	<b>Sukrosa</b>
<b>Nira aren</b>	0.4-0.5	0.5-0.6	10-13
<b>Gula aren</b>	4-5	4-5	80-85

Sumber : Pontoh (2013).

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian dilaksanakan mulai bulan November 2014 hingga bulan April 2015 yang bertempat di Laboratorium Mikrobiologi Pangan, dan Laboratorium Nutrisi Pangan Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya Malang.

#### **3.2 Alat dan Bahan Penelitian**

##### **3.2.1 Alat Penelitian**

Alat yang dipergunakan dalam proses pembuatan kombucha buah naga ini adalah timbangan digital merk Ohaus, spektrofotometer merk Thermo Scientific Genesys 20, kompor listrik merk Maspion, ph Meter merk Hanna, refraktometer merk Atago, autoklaf merk HL36AE, thermometer, tabung reaksi, blender, pisau, baskom, gelas ukur, panci, kain saring, botol kaca, dan pipet tetes.

##### **3.2.2 Bahan Penelitian**

Bahan yang digunakan dalam tahap pembuatan kombucha buah naga merah yaitu aquadest, buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) dari pasar induk Gadang-Malang, starter kombucha yang diperoleh dari Peterongan, Jombang dan jenis gula aren, tebu, dan kelapa yang diperoleh dari pasar Pare-Kediri. Bahan yang digunakan dalam analisis yaitu larutan DNS dari FMIPA-UB, DPPH dari FTP-UB, buffer pH 4, buffer pH 7, aquadest pH 7, larutan NaOH 0,1 N dari toko bahan kimia Makmur Sejati.

#### **3.3 Metode Penelitian**

Rancangan percobaan dalam penelitian ini adalah rancangan Tersarang (Nested) dua faktor. Faktor I adalah jenis media yaitu berupa sari dari daging buah naga (A), sari kulit buah naga merah (B) dan perbandingan sari daging buah naga : sari kulit buah naga merah (1:1) (C) dan faktor II yaitu variasi gula berupa gula tebu (G1), gula kelapa (G2) dan gula aren (G3), sehingga diperoleh

9 perlakuan. Penentuan jumlah ulangan mengikuti rumus penentuan replikasi yaitu dihitung berdasarkan rumus :

$$(t-1)(r-1) \geq 15$$

Keterangan :  $t$  = banyaknya taraf perlakuan       $r$  = banyaknya ulangan

Dalam penelitian ini  $t = 9$  (diperoleh dari kombinasi 2 faktor penelitian yaitu 3 level dari faktor 1 dan 3 level dari faktor 2, sehingga  $(9-1)(r-1) \geq 15$  dengan memakai rumus tersebut diperoleh jumlah  $r = 3$  yang artinya ulangan dilakukan minimum tiga kali, dengan demikian akan diperoleh 27 satuan percobaan.

Faktor I : jenis media

A = sari daging buah naga

B = sari kulit buah naga

C = sari campuran (sari daging buah naga : sari kulit (1:1))

Faktor II : jenis gula

G1 = gula tebu

G2 = gula kelapa

G3 = gula aren

Desain perlakuan penelitian berdasarkan rumus rancangan percobaan yang telah dijelaskan maka didapatkan desain percobaan yang ditunjukkan oleh Tabel 3.1 :

**Tabel 3.1** Desain perlakuan penelitian

Jenis sari	Jenis gula	Kombinasi
Sari daging buah naga (A)	Gula tebu (G1)	AG1
	Gula aren (G2)	AG2
	Gula kelapa (G3)	AG3
Sari kulit buah naga (B)	Gula tebu (G1)	BG1
	Gula aren (G2)	BG2
	Gula kelapa (G3)	BG3
Sari daging buah : sari kulit buah naga (C)	Gula tebu (G1)	CG1
	Gula aren (G2)	CG2
	Gula kelapa (G3)	CG3

### 3.4 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian yang dilaksanakan melalui 2 tahap yaitu tahap pertama merupakan tahapan pembuatan sari buah naga merah yang meliputi sari daging,

sari kulit, dan sari campuran. Tahap kedua yaitu pembuatan kombucha dari masing-masing sari yang telah dibuat pada tahap pertama dengan berbagai jenis gula yaitu gula tebu (gula pasir), gula aren, dan gula kelapa dengan bertujuan untuk menghasilkan kombucha sari buah naga merah yang dapat diterima oleh panelis setelah fermentasi dihentikan.

### **3.5 Pengujian dan Analisis data**

#### **3.5.1 Pengujian**

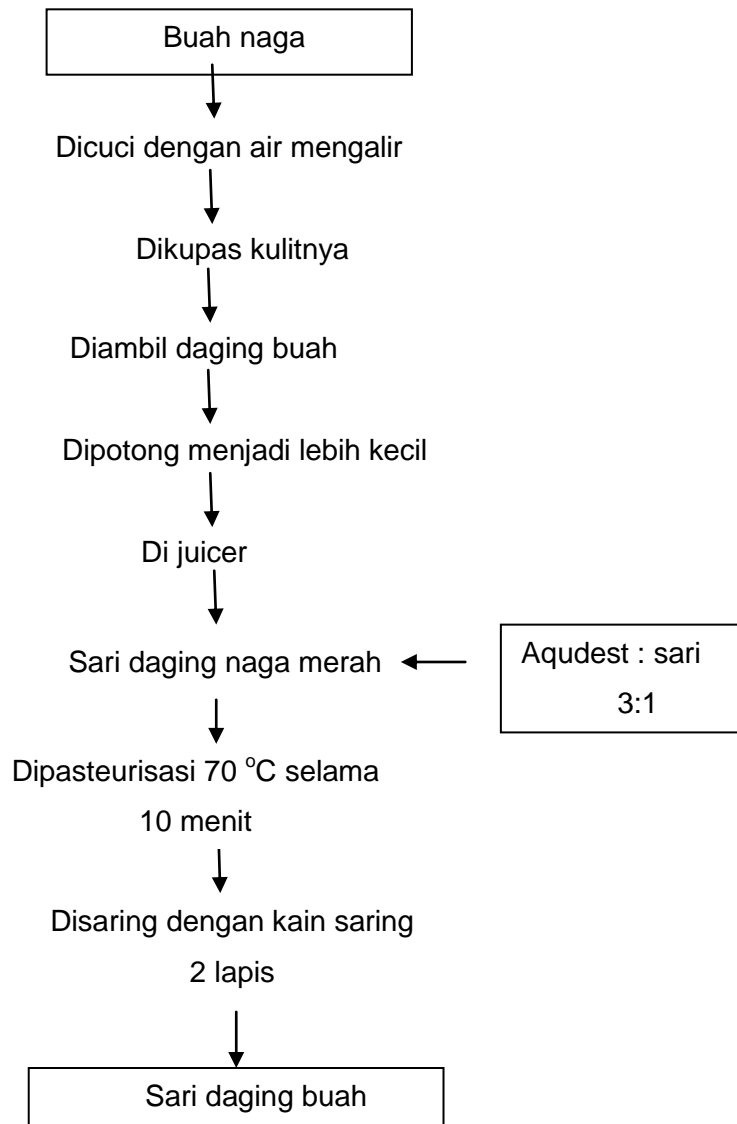
Pengujian dan analisis dilakukan diawal sebelum produk sari buah naga difermentasi dan diakhir setelah produk difermentasi. Pengujian awal dilakukan terhadap sari buah naga, pengujian akhir dilakukan pada kombucha sari buah naga dan kombucha buah naga merah yang dihasilkan. Pengujian meliputi :

1. Pengamatan sifat fisik
  - a. Total padatan terlarut (AOAC, 1990).
  - b. tebal dan berat pelikel (Afifah, 2010).
  - c. Uji organoleptik (Watt, *et al*, 1989).
2. Pengamatan sifat kimia
  - a. Gula reduksi (modifikasi Sigma, 1999).
  - b. Aktivitas antioksidan (modifikasi Choo dan Yong, 2011).
  - c. pH (Yuwono dan Tri, 1989).
  - d. Betasianin (Castelar *et al*, 2003).
  - e. Total asam (modifikasi Afifah, 2010)

#### **3.5.2 Analisis Data**

Hasil pengamatan dianalisis dengan analisis metode Tersarang (Nested) dengan selang kepercayaan 1% dan 5%. Apabila terdapat perbedaan, dilakukan uji BNT dengan selang kepercayaan 1%.

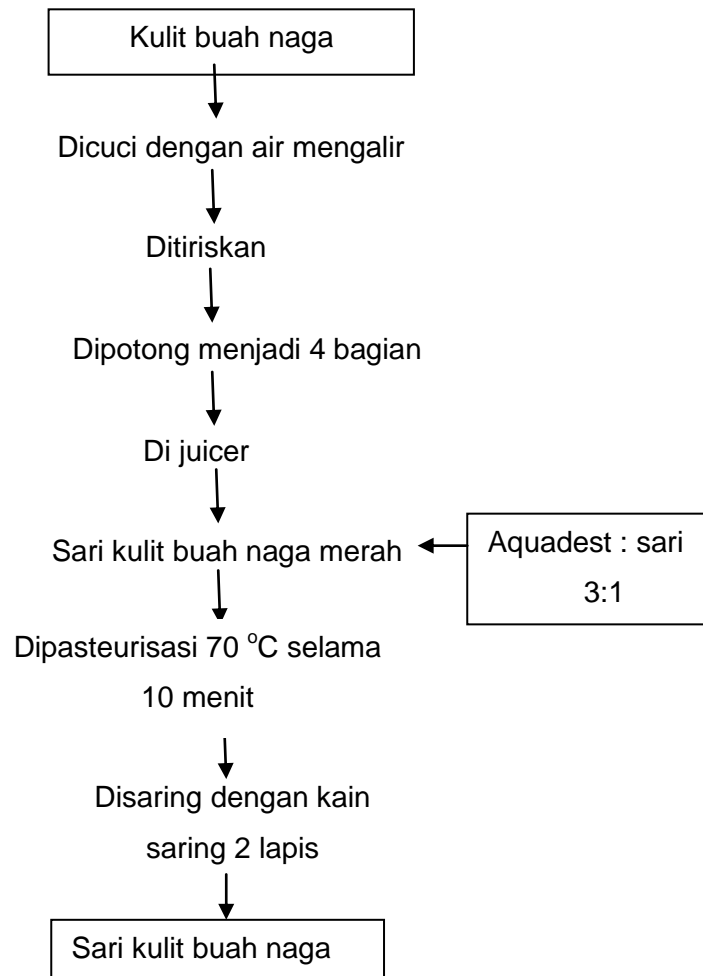
### 3.6 Diagram Alir Pembuatan Sari Buah Naga



**Gambar 3.1** diagram alir pembuatan sari buah naga merah (modifikasi Esti dan Sediadi (ed), 2000)

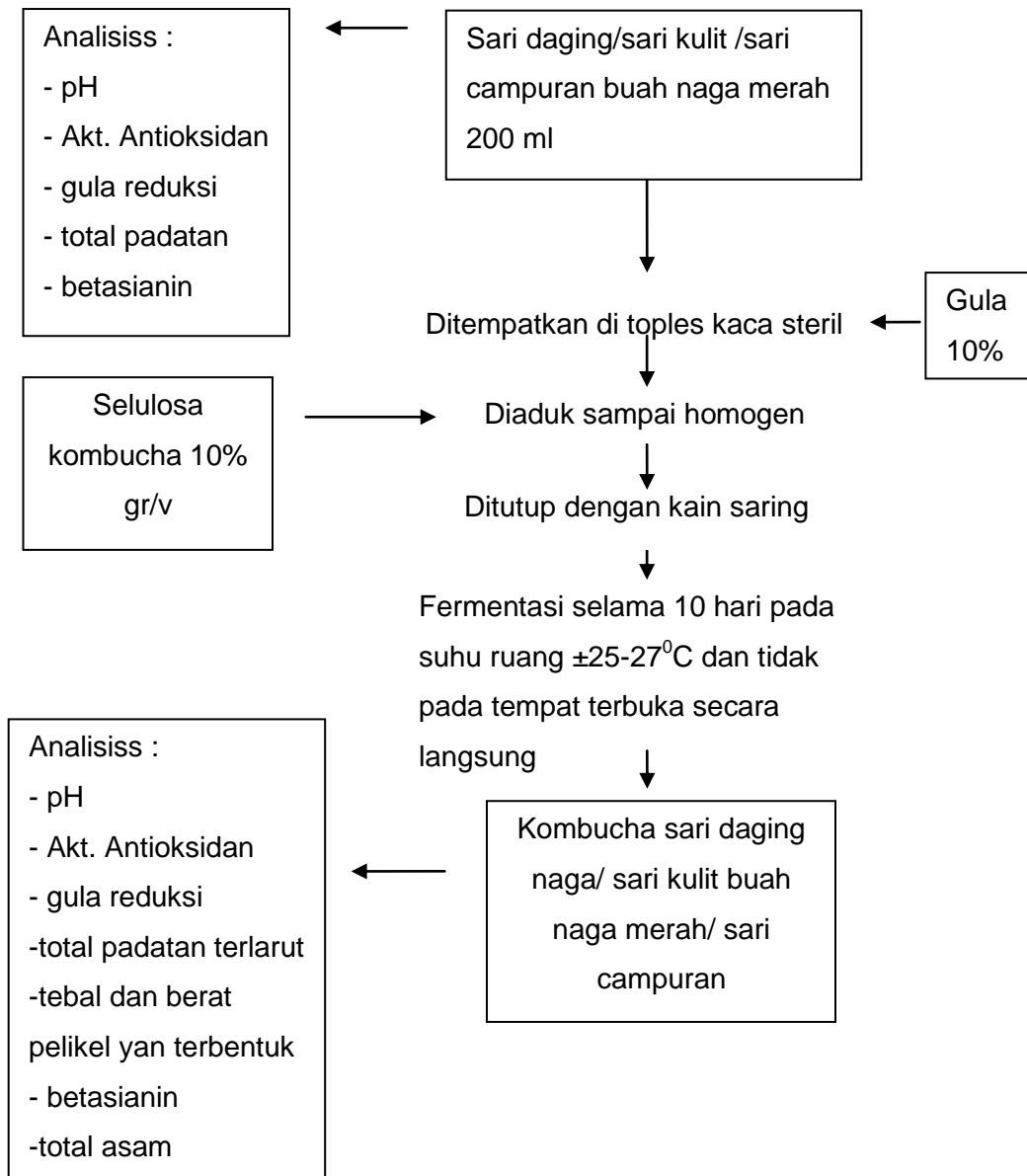


### 3.7 Diagram Alir Pembuatan Sari Kulit Buah Naga



**Gambar 3.2** diagram alir pembuatan sari kulit buah naga merah (modifikasi Esti dan Sediadi (ed), 2000)

### 3.8 Proses Pembuatan Kombucha Sari Buah Naga Merah



**Gambar 3.3** diagram alir pembuatan kombucha sari buah naga merah dan kombucha sari kulit buah naga merah (modifikasi Culture of health, 2013).

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Analisis Bahan Baku Sari Buah Naga Merah

Bahan baku dalam pembuatan kombucha sari buah naga merah ini adalah sari daging buah naga merah dan sari kulit buah naga merah. Preparasi bahan baku untuk membuat kombucha sari buah naga merah dalam penelitian ini adalah dengan menjadikan 3 jenis sari yaitu sari daging buah naga merah, sari kulit buah naga merah dan sari campuran dari kedua sari tersebut (1:1). Kemudian dilakukan analisis bahan baku untuk mengetahui sifat kimia sari buah naga merah sebelum mengalami proses fermentasi. Analisis yang dilakukan meliputi analisis pH, gula pereduksi, total padatan terlarut, analisis betasianin, dan analisis aktifitas antioksidan. Data hasil analisis bahan baku jenis sari buah naga merah dapat dilihat pada Tabel 4.1.

**Tabel 4.1** Analisis Bahan Baku Sari Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) dalam Bentuk Jenis-Jenis Sari.

Parameter	Jenis Sari dari buah naga merah ( <i>Hylocereus polyrhizus</i> )		
	Sari daging	Sari kulit	Sari campuran (1:1)
pH	4,6 ± 0,48	4,7 ± 0,06	4,7 ± 0,22
Total padatan terlarut (°brix)	2,5 ± 0,35	1 ± 0,00	1,7 ± 0,42
Gula pereduksi (mg/ml)	0,868 ± 0,05	0,009 ± 0,02	0,552 ± 0,02
Betasianin (mg/L)	0,189 ± 0,05	0,089 ± 0,02	0,115 ± 0,03
Aktifitas antioksidan (%)	20,7 ± 0,35	10,8 ± 0,42	13,3 ± 0,49

Nilai pH pada masing-masing sari tidak jauh berbeda, hanya pada sari daging buah naga merah mempunyai nilai pH lebih rendah dibandingkan dengan nilai pH sari kulit buah naga merah dan sari campuran dari keduanya. Pada sari daging buah pH lebih rendah diduga karena mempunyai kandungan dari vitamin C buah naga merah yaitu  $24,66 \pm 0,03 \mu\text{g}/100 \text{ g}$  berat basah (Asmah dan Nurul, 2014). Kandungan kulit buah naga merah dalam bentuk tepung yaitu protein kasar  $8,98 \pm 0,01\%$ , lemak kasar  $2,60 \pm 0,34\%$ , serat kasar  $25,56 \pm 0,07\%$ , abu  $18,76 \pm 0,10\%$ , kalsium  $1,82 \pm 0,10\%$  dan fosfor  $0,002 \pm 0,001\%$  (Daniel, 2014).

Keterkaitan kandungan vitamin C dengan penurunan pH ditunjukkan dalam penelitian Rienoviar dan Nashrianto (2010) Vitamin C atau asam askorbat yang ditambahkan pada produk sirup rosela mempengaruhi nilai pH dari sirup rosela

tersebut. Konsentrasi tertinggi dari asam askorbat yang diberikan yaitu sebanyak 0,40% memberikan nilai pH yang paling rendah yaitu 2,61 dan semakin lama penyimpanan sirup rosela pH semakin meningkat. Menurut Muhfliyah (2012) bahwa asam askorbat, asam glutamat, dan asam aspartat merupakan asam-asam lemah yang dapat mengurai menjadi ion  $H^+$  dan ion  $A^-$  didalam larutan. Pengionan ini akan menyebabkan perubahan pH yang dapat dideteksi oleh elektroda Pt.

Total padatan terlarut dari jenis sari daging buah naga merah bervariasi yaitu pada sari daging total padatan terlarut yaitu 2,5 °brix, sedangkan pada sari kulit total padatan terlarut yaitu 1 °brix dan pada sari campuran total padatan terlarut yaitu 1,7 °brix. Total padatan terlarut dari sari daging buah naga merah lebih tinggi dari sari lainnya. Hal ini diduga karena kandungan gula pada daging buah naga merah lebih tinggi dibandingkan dengan kulit buah naga merah. Menurut Muafi (2004) beberapa komponen yang terukur sebagai total padatan terlarut yaitu sukrosa, gula pereduksi, asam organik. Gula pereduksi merupakan gula sederhana dalam bentuk monosakarida. Kadar gula pereduksi pada sari daging buah naga merah paling tinggi dibandingkan dengan sari kulit buah naga merah dan sari campuran kedua sari tersebut. Gula pereduksi pada sari daging buah naga merah yaitu 0,868 mg/ml sedangkan pada sari kulit buah naga merah kandungan gula pereduksi yaitu 0,009 mg/ml dan pada sari campuran yaitu 0,552 mg/ml. Pada sari kulit mengandung gula reduksi paling rendah diduga karena pada kulit buah naga merah lebih banyak kandungan serat dibandingkan gula reduksinya.

Jumlah gula pereduksi daging buah naga merah menurut Kunika dan Pranee (2011) yaitu  $22,39 \pm 0,65$  mg glukosa/g berat segar, sedangkan pada kulit buah naga merah gula pereduksi yaitu  $10,63 \pm 0,99$  mg glukosa/g berat segar. Bila dibandingkan dengan literatur jumlah gula reduksi sari daging dan sari kulit buah naga merah sangat jauh, hal ini diduga karena dari literatur sampel merupakan bentuk ekstraksi sedangkan sampel sari buah naga merah untuk kombucha ini dalam bentuk sari buah yang sudah melalui berbagai proses pengolahan terutama pengenceran dengan aquadest.

Menurut Asmah dan Nurul (2014) kandungan vitamin C dari jus buah naga merah yaitu  $24,66 \pm 0,03$  µg/100 g berat basah. Vitamin C dapat berbentuk sebagai asam L-askorbat dan asam L-dehidroaskorbat; keduanya mempunyai keaktifan sebagai vitamin C (Winarno, 2004). Perlakuan penambahan asam

askorbat dan lama penyimpanan sirup rosela berpengaruh terhadap total padatan terlarut semakin tinggi konsentrasi asam askorbat yang diberikan maka rata-rata total padatan terlarut semakin tinggi pula (Reinovar dan Nashrianto, 2010).

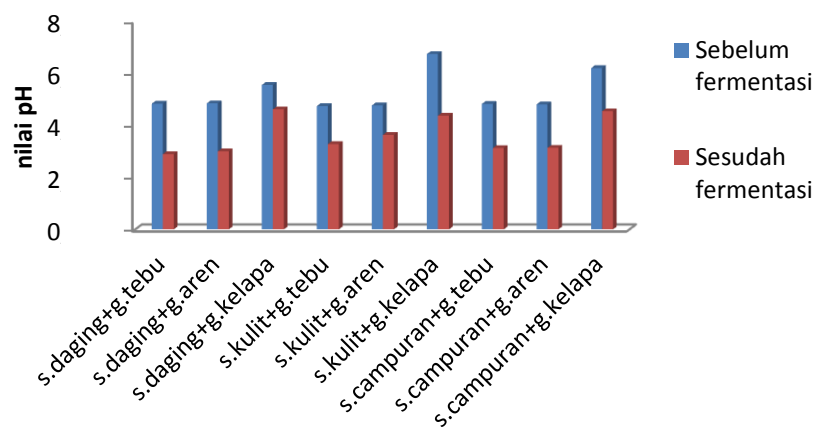
Betasianin merupakan suatu pigmen yang terdapat pada buah naga merah selain antosianin. Kadar betasianin pada sari daging buah naga merah lebih tinggi dibandingkan pada jenis sari lainnya. Kadar betasianin pada sari daging buah sebesar 0,189 mg/L sedangkan pada sari kulit jumlah betasianin paling sedikit diantara semua sari yaitu 0,089 mg/L dan pada sari campuran kadar betasianin yaitu 0,115 mg/L. Hal ini sesuai dengan Ramli (2014) yang menyebutkan bahwa daging buah naga merah mengandung lebih banyak betasianin dibandingkan dengan kulitnya yaitu bahwa kandungan nilai betasianin pada buah naga merah lebih banyak terdapat pada daging buah dibandingkan dengan kulit buah, baik itu pada ekstraksi dengan cara konvensional dan dengan metode ekstraksi Ultrasonik. Pada daging buah naga merah kadar betasianin yaitu  $82,79 \pm 0,55$  mg/100 gram bentuk ekstrak metode konvensional, kadar betasianin  $71,34 \pm 1,00$  mg/100 gram pada metode ultrasonik. Dan pada kulit buah daging merah kandungan betasianin yaitu  $17,64 \pm 0,03$  mg/100 gram pada metode ultrasonik dan pada metode konvensional yaitu sebesar  $18,67 \pm 0,55$  mg/100 gram.

Aktifitas antioskidan bahan baku kombucha sari buah naga merah dan berbagai sari, dari ketiga sampel sari aktifitas antioksidan tertinggi pada sampel sari daging buah naga merah yaitu 20,7%, diikuti oleh sari campuran yaitu 13,7% dan aktifitas antioksidan terendah pada sari kulit yaitu 10,8%. Menurut Pribadi (2014) betasianin dan antosianin merupakan senyawa yang memiliki kemampuan sebagai antioskidan. Dari pengujian betasianin bahan baku, sari daging mempunyai aktifitas antioksidan paling tinggi dibandingkan dengan yang lainnya begitu pula dengan aktifitas antioksidannya. Aktifitas antioksidan sari daging buah naga merah tertinggi dan terendah aktifitas antioksidan pada sari kulit. Hal ini sebanding dengan kadar betasianin pada masing-masing sari, dengan semakin banyaknya kandungan betasianin maka semakin banyak pula aktifitas antioksidan.

## 4.2 Sifat Kimia Kombucha Sari Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*)

### 4.2.1 Analisis pH

Nilai pH kombucha berbagai jenis sari buah naga merah sebelum dan sesudah fermentasi mengalami perubahan yaitu penurunan, baik pada sari daging buah naga merah, sari kulit buah naga merah dan campuran dari keduanya. Pengaruh proses fermentasi terhadap nilai pH kombucha sari buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) dapat dilihat pada Gambar 4.1.



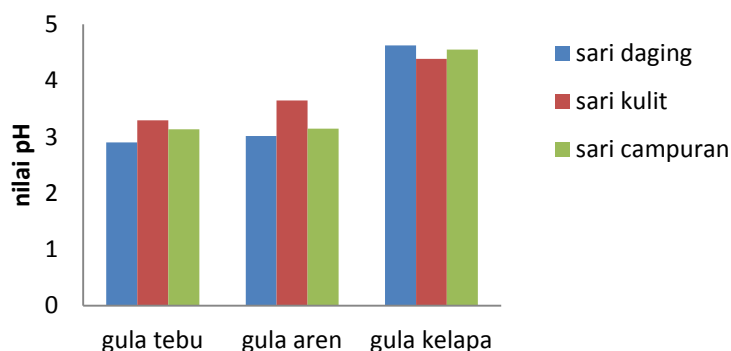
**Gambar 4.1** Pengaruh Proses Fermentasi Terhadap pH Kombucha Sari Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*)

Nilai pH awal sari buah naga merah berbagai jenis sari dalam kisaran antara 4,75- 6,47. Setelah adanya fermentasi pH sari buah naga merah menjadi 2,90 – 4,62. Hal ini disebabkan karena kultur kombucha merombak sumber karbon dari gula pada sari menjadi asam-asam organik, asam organik yang terbentuk karena proses fermentasi ini menyebabkan nilai pH menjadi turun. Menurut Velicanski (2013) pada pembuatan kombucha dari *Lamiceae* nilai pH awal yaitu 7 dan nilai pH menjadi 4 setelah diinokulasikan kultur kombucha, kemudian 2 hari setelah inokulasi nilai pH berkurang lagi antara 0,5-0,9 perhari sampai akhir fermentasi nilai pH mencapai 2,83-2,95.

Berdasarkan hasil analisis ragam nilai pH kombucha sari buah naga merah dengan kedua faktor perlakuan jenis sari dan jenis gula (Lampiran 2) menunjukkan hasil yaitu perlakuan jenis sari tidak berpengaruh nyata terhadap

nilai pH yang terbentuk ( $\alpha=0,05$ ), sedangkan perlakuan jenis gula berpengaruh nyata terhadap nilai pH yang terbentuk setelah proses fermentasi ( $\alpha=0,05$ ).

Pada kombucha sari kulit buah naga merah memiliki nilai pH tertinggi yaitu 4,62 sedangkan nilai pH terendah ada pada sari daging buah naga merah yaitu 2,88. Jenis media fermentasi berupa jenis sari yang terdiri dari sari kulit buah naga merah, sari daging buah naga merah, dan campuran dari kedua sari tersebut tidak berbeda signifikan terhadap nilai pH setelah fermentasi. Hal ini diduga karena pada pada berbagai jenis sari tidak mengandung senyawa yang dapat menghambat proses fermentasi dari kultur kombucha, sehingga perlakuan jenis sari tidak mempengaruhi nilai pH yang dihasilkan setelah fermentasi. Perlakuan jenis sari tidak mengandung senyawa/komponen yang dapat menghambat proses metabolisme dari kultur kombucha dalam menghasilkan asam-asam organik. Menurut Daniel (2014) kandungan kulit buah naga merah dalam bentuk tepung yaitu protein kasar  $8,98 \pm 0,01\%$ , lemak kasar  $2,60 \pm 0,34\%$ , serat kasar  $25,56 \pm 0,07\%$ , abu  $18,76 \pm 0,10\%$ , kalsium  $1,82 \pm 0,10\%$  dan fosfor  $0,002 \pm 0,001\%$ . Sedangkan kandungan daging buah naga merah yaitu air, protein, lemak, serat, kalsium, fosfor, besi, vitamin, abu, betakaroten, niasin, dan lain-lain (*Taiwan food industry development and research authorities report code 85-237 dalam Panjuantiningrum, 2009*).



**Gambar 4.2** Pengaruh Perlakuan Jenis Sari dan Jenis Gula pada Nilai pH Kombucha Sari Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*)

Dari Gambar 4.2 dapat diketahui bahwa nilai pH tertinggi ada pada perlakuan jenis gula kelapa. Pada perlakuan semua jenis sari dan jenis gula nilai pH terendah ada pada perlakuan jenis gula tebu dengan kombinasi perlakuan sari daging buah naga merah dan diikuti perlakuan jenis gula aren. Pada

perlakuan jenis sari daging buah dan sari campuran mempunyai nilai pH yang hampir sama, dan ada sedikit berbeda pada perlakuan jenis sari kulit. Perbedaan terjadi pada perlakuan jenis sari kulit yang dikombinasikan pada semua perlakuan jenis gula. Hal ini diduga kultur kombucha kurang optimal pada perlakuan tersebut karena kandungan dari sari kulit kurang mendukung dari proses fermentasi kultur kombucha sehingga menghasilkan nilai pH yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan jenis sari daging dan campuran. Kemungkinan kandungan nutrisi sari daging dan sari campuran yang lebih banyak mendukung proses fermentasi kultur kombucha dalam menghasilkan asam-asam organik. Menurut Daniel (2014) kandungan kulit buah naga merah dalam bentuk tepung yaitu protein kasar, lemak kasar, serat kasar, abu, kalsium, dan fosfor. Sedangkan kandungan daging buah naga merah yaitu air, protein, lemak, serat, kalsium, fosfor, besi, vitamin, abu, betakaroten, niasin, dan lain-lain (*Taiwan food industry development and research authorities report code 85-237 dalam Panjuantiningrum, 2009*)

**Tabel 4.2** Rerata Nilai pH Kombucha Sari Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) akibat Perlakuan Jenis Gula.

Sari	Jenis gula	Nilai pH	BNT
Sari daging	Gula tebu	2,900 a	0,416
	Gula aren	3,013 ab	
	Gula kelapa	4,626 b	
Sari kulit	Gula tebu	3,293 a	0,416
	Gula aren	3,646 ab	
	Gula kelapa	4,386 b	
Sari campuran	Gula tebu	3,136 a	0,416
	Gula aren	3,146 ab	
	Gula kelapa	4,553 b	

Proses fermentasi kombucha pada berbagai jenis sari buah naga merah menurunkan nilai pH dari sebelum fermentasi. Nilai pH rata-rata turun 2 nilai dari awalnya, baik itu pada gula aren, gula pasir, dan gula kelapa. Nilai pH awal rata-rata sebelum fermentasi gula aren dan gula pasir yaitu 4 dan gula kelapa yaitu 6. Setelah adanya proses fermentasi nilai pH semua perlakuan jenis gula turun yang rata-rata nilai pH turun 1-2 angka, gula aren dan gula pasir nilai pH menjadi 2-3 dan perlakuan gula kelapa nilai pH mencapai kisaran 4. Nilai pH dari jenis gula kelapa cenderung lebih tinggi dibandingkan yang lainnya pada semua sari.

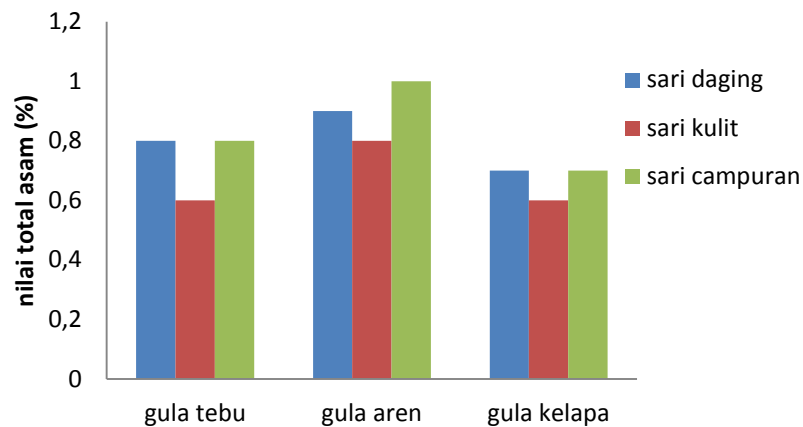


Hal ini disebabkan karena pada awal sebelum fermentasi pH pada perlakuan gula kelapa nilai pH 6 pada semua jenis media, sedangkan nilai pH 4 pada perlakuan jenis gula pasir dan gula aren pada semua jenis media. Menurut Sukoyo (2014) pH gula kelapa dengan pengolahan dan pengaturan derajat brix tidak nampak beda nyata terhadap kenaikan dan penurunan nilai pH secara drastis, dengan rerata nilai pH yang diperoleh yaitu antara 5,87- 6.

Kultur kombucha (*Saccharomyces cereviceae* dan *Acetobacter xylinum*) memetabolisme gula sederhana dalam bentuk glukosa untuk menghasilkan alkohol dan asam asetat. Kandungan gula tebu atau sukrosa (disakarida) terdiri dari 2 monosakarida yaitu fruktosa dan glukosa (gula pereduksi). Kandungan gula monosakarida pada gula tebu mempengaruhi proses metabolisme dari kultur kombucha dalam menghasilkan asam organik, sehingga nilai pH yang dihasilkan oleh perlakuan gula tebu lebih rendah dibandingkan dengan gula lainnya. Kultur kombucha memetabolisme gula sederhana dalam bentuk monosakarida (glukosa, fruktosa, galaktosa) menjadi asam asetat, asam glukoronat, etanol dan pelikel sehingga perlakuan gula mempengaruhi nilai pH yang terbentuk. Menurut Lempang (2012) kandungan gula pereduksi pada gula aren yaitu 0,53% sedangkan pada gula tebu yaitu 3,70%.

#### **4.2.2 Total Asam Kombucha Sari Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*)**

Total asam pada kombucha berbagai jenis sari buah naga merah ini untuk menghitung komponen asam yang terbentuk karena adanya proses fermentasi oleh kultur kombucha. Kultur kombucha memfermentasi atau merombak sumber karbon yang ada pada berbagai jenis sari buah naga merah baik itu pada sari kulit, sari daging dan campuran keduanya. Sumber karbon berupa gula pada berbagai jenis sari buah naga merah diubah melalui metabolit kultur menjadi asam-asam organik. Asam organik yang terbentuk inilah yang dihitung sebagai total asam kombucha sari buah naga merah. Asam organik yang terhitung dalam total asam ini tidak hanya asam organik yang terbentuk karena fermentasi tetapi juga asam organik alami yang dalam sari buah naga merah seperti vitamin C.



**Gambar 4.3** Pengaruh Perlakuan Jenis Sari dan Jenis Gula terhadap Nilai Total Asam Kombucha Sari Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*).

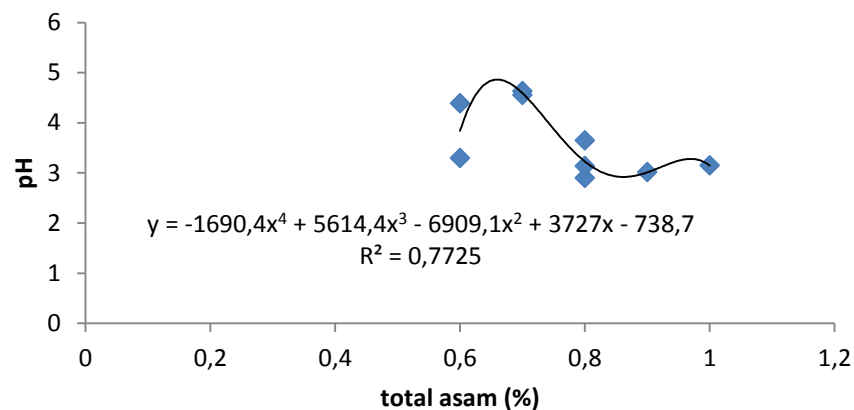
Berdasarkan analisis ragam (Lampiran 4) perlakuan jenis media berupa sari daging buah naga merah, sari kulit buah naga merah, dan campuran keduanya yang digunakan sebagai media fermentasi kombucha dan perlakuan jenis gula sebagai sumber karbon ( $\alpha=0,05$ ) tidak berpengaruh nyata terhadap total asam yang terbentuk. Berdasarkan Gambar 4.3 nilai total asam pada semua perlakuan mempunyai nilai yang hampir sama, yaitu pada perlakuan gula aren mempunyai nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan gula lainnya.

Perlakuan semua sari juga mempunyai nilai yang hampir sama. Kandungan dari jenis sari dan jenis gula tidak mempengaruhi proses fermentasi oleh kultur kombucha dalam menghasilkan senyawa asam organik, sehingga total asam yang terbentuk tidak berbeda nyata pada kedua faktor perlakuan. Kultur kombucha menggunakan sumber karbon dari gula maupun dari sari untuk membentuk hasil metabolit berupa asam asetat dan asam glukoronat.

Perlakuan jenis sari tidak berpengaruh nyata terhadap nilai total asam diduga karena perlakuan jenis sari tidak mengandung senyawa atau komponen yang dapat menghambat metabolisme dari kultur kombucha dalam menghasilkan asam organik. Menurut Daniel (2014) kandungan kulit buah naga merah dalam bentuk tepung yaitu protein kasar  $8,98 \pm 0,01\%$ , lemak kasar  $2,60 \pm 0,34\%$ , serat kasar  $25,56 \pm 0,07\%$ , abu  $18,76 \pm 0,10\%$ , kalsium  $1,82 \pm 0,10\%$  dan fosfor  $0,002 \pm 0,001\%$ . Sedangkan kandungan daging buah naga merah yaitu air, protein, lemak, serat, kalsium, fosfor, besi, vitamin, abu, betakaroten, niasin, dan lain-lain menurut (*Taiwan food industry development and research authorities report code 85-237 dalam Panjuantiningrum, 2009*).

Perlakuan jenis gula tidak berpengaruh terhadap nilai total asam yang terbentuk diduga karena jenis gula mengandung sumber karbon yang hampir sama yaitu sukrosa, fruktosa, dan glukosa. Menurut Mudanifah (2013) bahwa perlakuan jenis gula yaitu glukosa, fruktosa dan sukrosa tidak berpengaruh terhadap nilai total asam yang terbentuk, namun perlakuan lama fermentasi mempengaruhi nilai total asam yang terbentuk.

Grafik korelasi antara total asam dan pH kombucha sari buah naga merah dapat dilihat pada Gambar 4.4



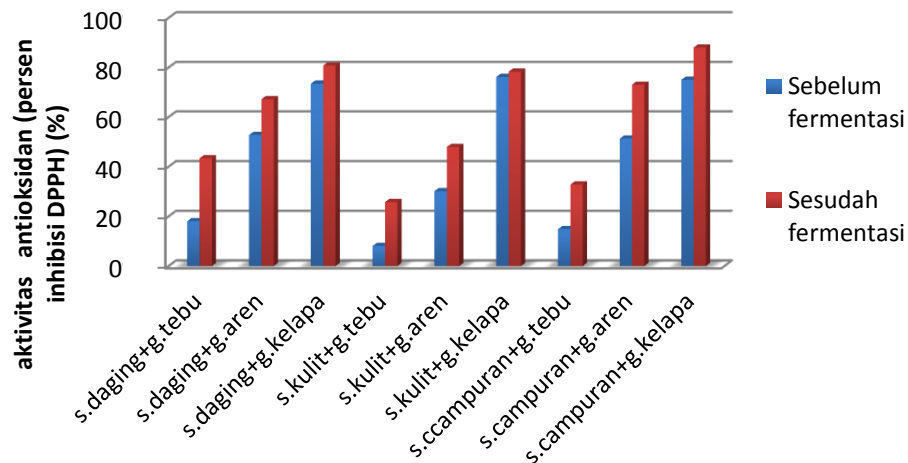
**Gambar 4.4** Grafik Korelasi Total Asam dan Nilai pH Kombucha Sari Buah Naga Merah.

Gambar 4.4 menunjukkan bahwa terjadi korelasi negatif antara nilai pH dan total asam, yang berarti bahwa semakin tinggi nilai total asam akan semakin rendah nilai pH. Total asam memberikan pengaruh sebesar 77,2% terhadap nilai pH kombucha koefisien  $r = 0,772$ . Analisis pH bergantung pada ukuran logaritmatik dari ion Hidrogen bebas dalam larutan sedangkan total asam merupakan ukuran dari kedua ion Hidrogen yang bebas maupun terikat. Diduga dalam kombucha sari buah naga merah banyak ion Hidrogen yang bebas dan ion Hidrogen yang terikat tinggi sehingga korelasi antara total asam dan pH tinggi.

#### 4.2.3 Analisis Antioksidan Kombucha Sari Buah Naga Merah

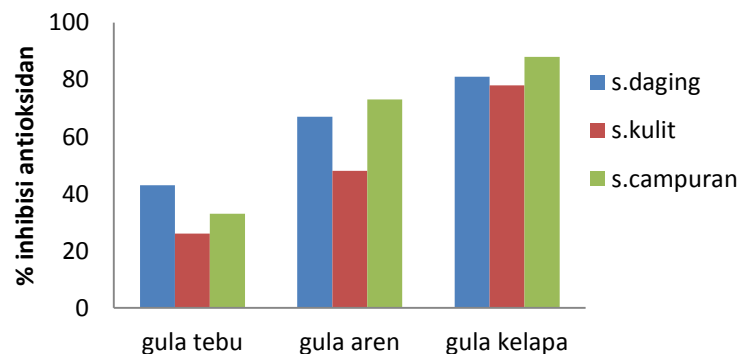
Aktifitas antioksidan kombucha berbagai jenis sari buah naga merah sesudah fermentasi mengalami peningkatan. Proses fermentasi meningkatkan aktifitas antioksidan kombucha berbagai jenis sari buah naga merah. Sebelum

fermentasi kisaran aktifitas antioksidan yaitu 8-75% dan setelah proses fermentasi kisaran aktifitas antioksidan yaitu 26-88%. Peningkatan aktifitas antioksidan kombucha berbagai jenis sari buah naga ini disebabkan karena selama fermentasi kultur kombucha menghasilkan metabolisme yang berupa asam-asam organik. Asam organik inilah yang berperan sebagai antioksidan.



**Gambar 4.5** Pengaruh Proses Fermentasi terhadap Aktifitas Antioksidan Kombucha Sari Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*).

Hasil metabolit berupa asam dari kultur kombucha, diperoleh dari perombakan sumber karbon atau gula pada semua sari buah naga merah. Asam organik hasil metabolit dari kultur kombucha ini bisa berperan sebagai antioksidan alami dalam kombucha. Menurut Goh *et al.* (2012) pengamatan kombucha pada aktifitas antioksidan meningkat secara signifikan dari hari ke-6 menuju hari ke-18.



**Gambar 4.6** Pengaruh Perlakuan Jenis Sari dan Jenis Gula terhadap Aktifitas Antioksidan Kombucha Sari Buah Naga Merah.

Berdasarkan hasil analisis ragam (Lampiran 5) aktifitas antioksidan kombucha sari buah naga merah dengan perlakuan jenis sari tidak berbeda nyata, namun perlakuan jenis gula berpengaruh terhadap aktifitas antioksidan setelah fermentasi. Perlakuan jenis sari tidak mempengaruhi proses fermentasi kultur kombucha dalam menghasilkan antioksidan berupa asam organik. Hal ini diduga karena pada perlakuan jenis sari tidak mengandung komponen yang dapat menghambat proses metabolisme dari kultur kombucha dalam menghasilkan asam-asam organik sebagai antioksidan.

Menurut Oktaviani dkk. (2014) menyatakan bahwa buah naga merah dapat dimanfaatkan sebagai minuman probiotik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi konsentrasi ekstrak buah naga merah 100% menghasilkan kualitas minuman probiotik terbaik dari segi analisis kimia, fisik, mikrobiologis serta nilai kesukaan panelis yang meliputi parameter warna, aroma, dan rasa. Dari Gambar 4.6 diketahui bahwa aktifitas antioksidan dari perlakuan jenis sari menunjukkan sari kulit mempunyai aktifitas antioksidan rendah. Diduga kandungan sari kulit kurang mendukung kultur kombucha dalam menghasilkan asam organik sebagai antioksidan. Perlakuan gula tebu mempunyai aktifitas terendah dibandingkan dengan gula aren dan gula kelapa, dan perlakuan gula kelapa mempunyai aktifitas antioksidan paling tinggi diantara yang lainnya.

**Tabel 4.3** Rerata Aktifitas Antioksidan Kombucha Sari Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) Akibat Perlakuan Jenis Gula.

Jenis sari	Jenis gula	Aktifitas antioksidan (%)	BNT
Sari daging	Gula tebu	43,333a	23,742
	Gula aren	67,333b	
	Gula kelapa	81,000 b	
Sari kulit	Gula tebu	25,666a	23,742
	Gula aren	48,000b	
	Gula kelapa	78,333b	
Sari campuran	Gula tebu	33,000a	23,742
	Gula aren	73,333b	
	Gula kelapa	77,333b	

Berdasarkan hasil analisis ragam (Lampiran 5) didapatkan hasil bahwa perlakuan jenis gula berpengaruh ( $\alpha=0,05$ ) terhadap aktifitas antioksidan yang terbentuk. Pada perlakuan gula kelapa aktifitas antioksidan cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan jenis gula aren dan gula tebu. Aktifitas antioksidan tertinggi dari perlakuan gula kelapa, pada semua kombinasi jenis

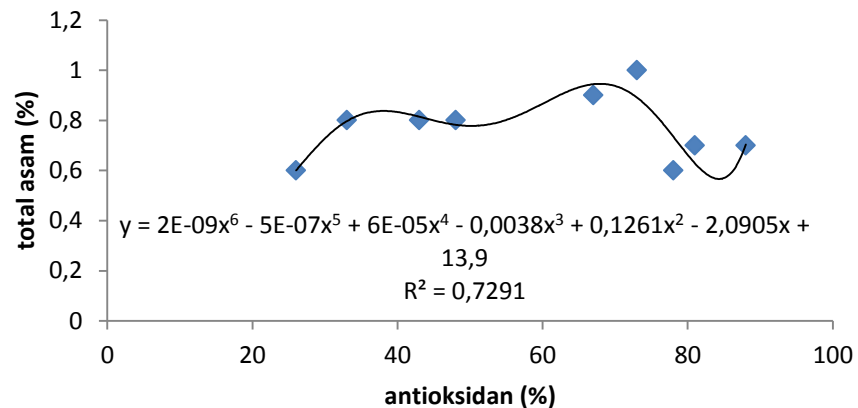
sari. Hal ini diduga disebabkan oleh beberapa faktor yaitu komponen dari gula kelapa yang mendukung metabolisme kultur kombucha dalam menghasilkan asam organik sebagai antioksidan atau kandungan gula kelapa yang memang tinggi aktifitas antioksidan karena adanya penambahan bahan selama pengolahan.

Menurut Karyatina (2008) perlakuan berbagai jenis gula yaitu gula jawa/merah, gula batu dan gula pasir/tebu dalam pembuatan kombucha, sebagai media pertumbuhan yang menggunakan sumber karbon gula merah mempunyai aktifitas antioksidan lebih tinggi dibanding gula pasir. Ini disebabkan karena gula jawa selain mengandung gula sukrosa juga terdapat mineral dalam jumlah yang lebih besar daripada dalam gula pasir. Gula merah (kelapa) cukup kaya karbohidrat dan unsur protein serta mineral.

Faktor dari kandungan gula kelapa yang mempunyai antioksidan disebabkan karena faktor pengolahannya, seperti adanya penambahan bahan tambahan untuk mendapatkan kualitas gula yang diinginkan. Menurut Indahyanti (2014) penambahan garam sulfit pada nira kelapa untuk pengendalian kualitas nira kelapa dapat menekan terjadinya reaksi hidrolisis sukrosa mejadi glukosa dan fruktosa. Penambahan konsentrasi anti inversi dan konsentrasi natrium metabisulfit berpengaruh terhadap kadar air, gula pereduksi, kadar sukrosa, dan nilai pH serta sifat fisik dari gula kelapa (Pratama dkk., 2015).

Menurut Winarno (2004) menyatakan bahwa senyawa sulfit merupakan zat pengawet anorganik yang masih sering dipakai dan digunakan dalam bentuk  $\text{SO}_2$ , garam Na, atau K-sulfit, sulfit, dan metabisulfit. Bentuk efektifnya sebagai bahan pengawet adalah asam sulfit yang tidak terdisosiasi pada pH dibawah 3. Molekul sulfit lebih mudah menembus dinding sel mikroba, bereaksi dengan asetaldehid membentuk senyawa yang tidak dapat difermentasi oleh mikroba, karena mereduksi ikatan disulfida enzim. Sulfur dioksida juga dapat berfungsi sebagai antioksidan dan meningkatkan daya kembang terigu.

Gambar 4.7 menunjukan bahwa terjadi korelasi positif antara total asam dan aktifitas antioksidan yang berarti semakin tinggi nilai total asam maka aktifitas antioksidan semakin besar pula. Total asam memberikan pengaruh sebesar 72,9 % terhadap aktifitas antioksidan. Semakin banyak kandungan asam organik pada kombucha menandakan semakin banyak pula aktifitas antioksidannya.

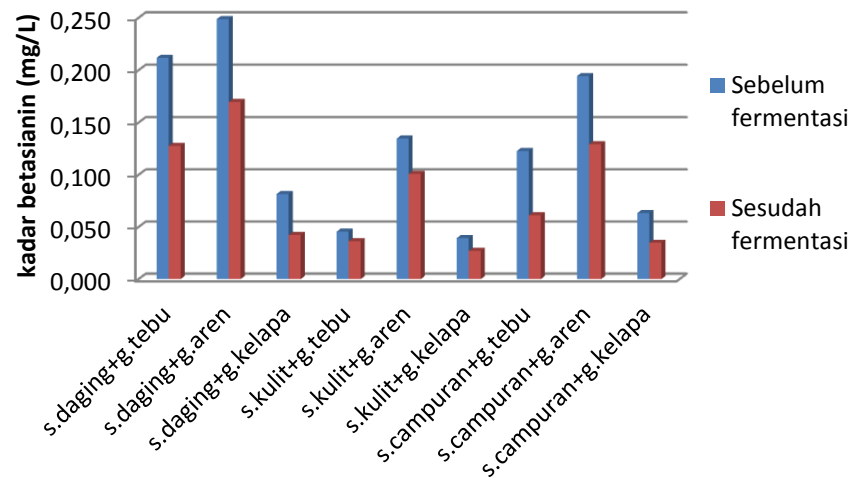


**Gambar 4.7** Grafik Korelasi Total Asam dan Aktifitas Antioksidan Kombucha Sari Buah Naga Merah.

Menurut Chu dan Chen (2005) semakin lama fermentasi dari kombucha semakin tinggi aktifitas antioksidannya. Menurut Mudanifah (2013) dengan perlakuan semakin lama waktu fermentasi kombucha maka minuman kombucha murbei mengalami peningkatan nilai total asam. Total asam dihubungkan dengan adanya asam-asam organik hasil metabolit kultur kombucha selama fermentasi. Asam organik ini juga dapat berfungsi sebagai aktifitas antioksidan.

#### 4.2.4 Betasianin Kombucha Sari Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*)

Betasianin merupakan komponen pigmen alami yang ada pada buah naga merah. Betasianin dalam buah naga merah merupakan salah satu komponen senyawa yang berperan sebagai antioksidan. Nilai betasianin setelah fermentasi mengalami penurunan jika dibandingkan dengan nilai betasianin sebelum fermentasi. Nilai betasianin sebelum fermentasi berkisar antara 0,039 mg- 0,240 mg dan setelah fermentasi jumlah betasianin berkisar antara 0,027 mg - 0,170 mg. Pengaruh proses fermentasi terhadap kadar betasianin dapat dilihat pada Gambar 4.8.

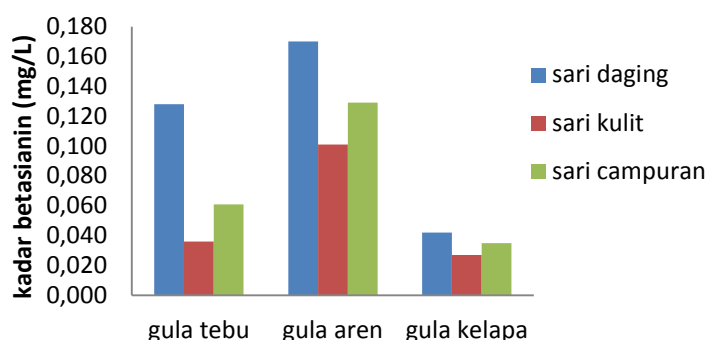


**Gambar 4.8** Pengaruh Proses Fermentasi terhadap Kadar Betasianin Pada Kombucha Sari Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*).

Dari Gambar 4.8 perlakuan fermentasi menurunkan kadar betasianin. Perlakuan berbagai jenis sari kombucha buah naga merah berpengaruh terhadap nilai betasianin setelah fermentasi. Perlakuan jenis gula juga mempengaruhi nilai dari betasianin setelah fermentasi. Nilai betasianin setelah fermentasi dipengaruhi oleh proses fermentasi, jenis sari, dan jenis gula.

Nilai betasianin setelah fermentasi dipengaruhi oleh proses fermentasi, jenis sari, dan jenis gula. Akibat dari kemampuan konsorsium mikroba melakukan pendegradasian warna mengakibatkan kekontrasan warna sampel kombucha *sargassum* sp. berubah dari warna gelap menjadi lebih terang seiring dengan bertambahnya waktu (Pratiwi, dkk., 2012). Betasianin merupakan suatu glikosida yang terdiri atas gugus gula dan gugus aglikon. Gugus gulanya adalah glukosa, sedangkan aglikonnya dapat berupa betanidin dan isobetanidin. Hal ini diduga gugus glukosa menjadi sumber karbon kultur kombucha menjadikan betasianin kurang stabil dan nilainya berkurang.





**Gambar 4.9** Pengaruh Perlakuan Jenis Sari dan Jenis Gula terhadap Kadar Betasianin setelah Fermentasi pada Kombucha Sari Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*).

Pada jenis sari nilai betasianin tertinggi ada pada jenis sari daging buah naga merah, sedangkan nilai betasianin terendah ada pada jenis sari kulit buah naga merah. Hal ini dikarenakan pigmen betasianin sebelum dan setelah fermentasi lebih banyak pada daging buah naga dibandingkan kulit buah naga. Sehingga sari daging buah naga merah sebelum dan setelah fermentasi memiliki nilai betasianin tertinggi. Menurut Ramli (2014) bahwa kandungan nilai betasianin pada buah naga merah lebih banyak terdapat pada daging buah dibandingkan dengan kulit buah, baik itu ekstraksi dengan cara konvensional dan dengan metode ekstraksi Ultrasonik. Pada daging buah naga merah kadar betasianin yaitu  $82,79 \pm 0,55$  mg/100 gram bentuk ekstrak metode konvensional, sedangkan pada kulit buah daging merah kandungan betasianin yaitu sebesar  $18,67 \pm 0,55$  mg/100 gram.

**Tabel 4.4** Rerata Kadar Betasianin Kombucha Sari Buah Naga Merah (*Hylocereus Polyrhizus*) Akibat Perlakuan Jenis Sari.

Jenis sari	Kadar betasianin (mg/L)	BNT
Sari daging	0,132b	0,021
Sari kulit	0,069a	
Sari campuran	0,078a	

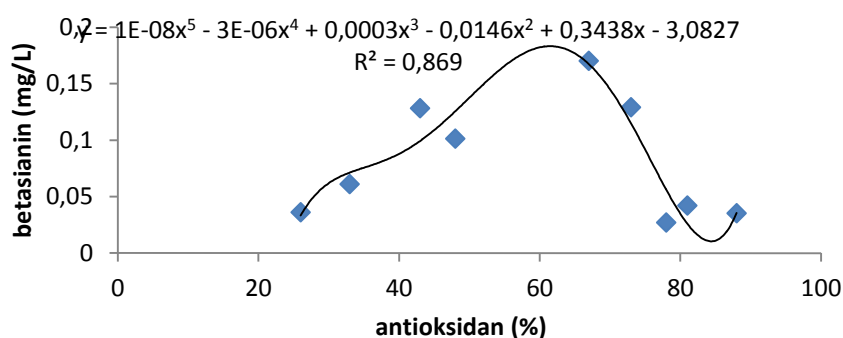
Perlakuan jenis gula juga mempengaruhi nilai betasianin setelah fermentasi, sifat fisik dari masing masing gula sangat berbeda jauh terutama pada warna dan bentuknya, masing-masing karakter dari warna inilah yang diduga mempengaruhi dari nilai betasianin yang terukur setelah fermentasi. Karakteristik gula aren yang sangat gelap diduga menjadi faktor pengaruh nilai

betasianin yang terukur. Karena warna dari gula aren yang digunakan untuk fermentasi berwarna coklat sangat tua. Warna dari gula aren mempengaruhi dari karakteristik dari gula aren tersebut, warna gula aren berpengaruh terhadap kandungan gula preduksi dan pH serta tak ada pengaruh terhadap kadar air dari gula aren. Semakin pekat atau gelap dari gula aren maka semakin tinggi kandungan gula pereduksi dan nilai pH semakin rendah (Kalengkongan, 2013).

**Tabel 4.5** Rerata Kadar Betasianin Kombucha Sari Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) Akibat Perlakuan Jenis Gula.

Jenis Sari	Jenis Gula	Kadar Betasianin (mg/L)	BNT
Sari daging	Gula tebu	0,127b	0,036
	Gula aren	0,169b	
	Gula kelapa	0,042a	
Sari kulit	Gula tebu	0,036a	0,036
	Gula aren	0,101b	
	Gula kelapa	0,027a	
Sari campuran	Gula tebu	0,061a	0,036
	Gula aren	0,129b	
	Gula kelapa	0,031a	

Grafik korelasi antar betasinin dan aktifitas antioksidan dapat dilihat pada Gambar 4.10



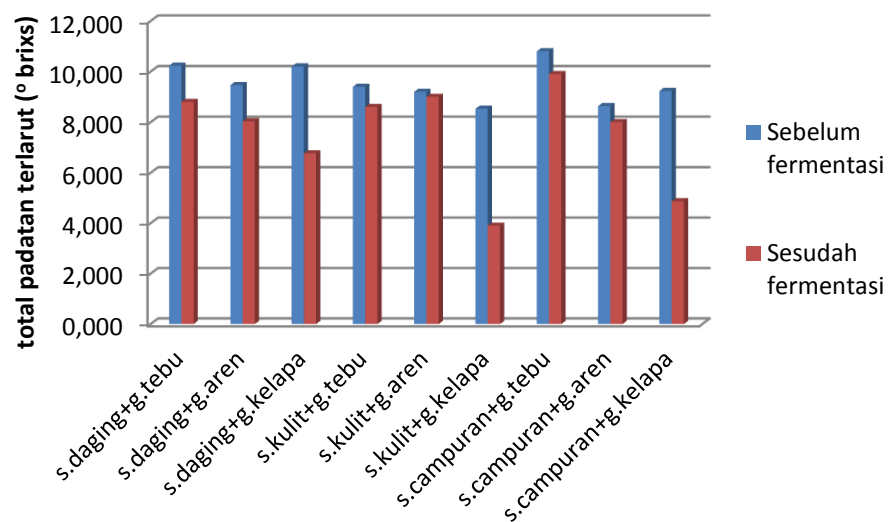
**Gambar 4.10** Korelasi Antara Aktifitas Antioksidan dan Kadar Betasianin Kombucha Sari Buah Naga Merah.

Gambar 4.10 menunjukkan bahwa terjadi korelasi positif antara kadar betasianin dan aktifitas antioksidan kombucha sari buah naga merah. Koefisien korelasi = 0,869 yang menandakan hubungan kadar betasianin dan aktifitas antioksidan yaitu sebesar 86,9 %, yang menandakan bahwa semakin besar kadar betasianin maka semakin besar pula aktifitas antioksidan pada kombucha

sari buah naga merah. Betasianin merupakan pigmen yang ada pada buah naga merah yang dapat berperan sebagai antioksidan alami pada buah naga merah, sehingga semakin besar kadar betasianin maka semakin besar pula aktifitas antioksidan.

#### 4.2.5 Analisis Total Padatan Terlarut Kombucha Sari Buah Naga Merah (*Hylococcus polyrhizus*)

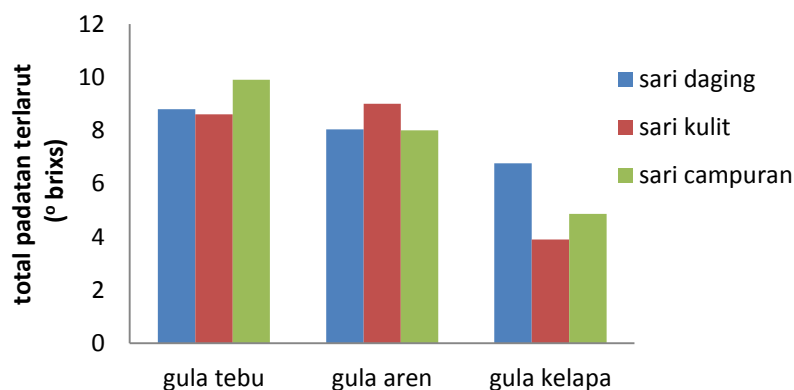
Rerata total padatan terlarut sebelum fermentasi kombucha sari buah naga merah dengan perlakuan jenis media sari buah naga merah dan jenis gula berkisar antara 10,8 °brix – 8,5 °brix. Setelah fermentasi kombucha sari buah naga merah selesai total padatan terlarut yaitu berkisar antara 9,9 °brix – 3,9 °brix. Total padatan setelah fermentasi mengalami penurunan dibandingkan dengan total padatan sebelum fermentasi. Grafik total padatan terlarut sebelum dan sesudah fermentasi dapat dilihat pada Gambar 4.11.



**Gambar 4.11** Pengaruh Proses Fermentasi terhadap Total Padatan Terlarut Kombucha Sari Buah Naga Merah (*Hylococcus polyrhizus*).

Dari Gambar 4.11 dapat dilihat bahwa gula tebu mempunyai total padatan terlarut yang paling tinggi pada perlakuan jenis sari daging dan sari campuran. Pada perlakuan jenis gula tebu (gula pasir) total padatan terlarut setelah fermentasi mempunyai nilai tertinggi dan perlakuan gula kelapa setelah

fermentasi memiliki nilai padatan terlarut terendah. Total padatan terlarut selama fermentasi dalam waktu 10 hari gula dimanfaatkan oleh kultur kombucha untuk menghasilkan produk asam-asam organik.



**Gambar 4.12** Pengaruh Perlakuan Jenis Sari dan Jenis Gula terhadap Total Padatan Terlarut Kombucha Sari Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*).

Berdasarkan hasil analisis ragam (Lampiran 10) didapatkan hasil bahwa perlakuan perlakuan sari tidak berpengaruh ( $\alpha=0,05$ ) terhadap total padatan terlarut, namun pada perlakuan variasi gula memberikan pengaruh nyata ( $\alpha=0,05$ ) terhadap total padatan terlarut. Hasil uji BNT dengan selang kepercayaan 95% dari rerata total padatan kombucha sari buah naga merah akibat perlakuan jenis gula dapat dilihat pada Tabel 4.6.

**Tabel 4.6** Rerata Total Padatan Terlarut Kombucha Sari Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) Akibat Perlakuan Jenis Gula.

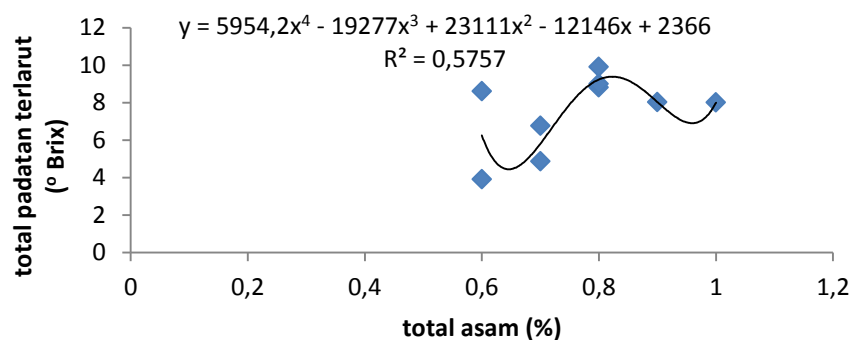
Jenis Sari	Jenis Gula	Total Padatan Terlarut (° brix)	BNT
Sari Daging	Gula tebu	8,80b	1,845
	Gula aren	8,03a	
	Gula kelapa	6,76a	
Sari kulit	Gula tebu	8,60b	1,845
	Gula aren	9,00b	
	Gula kelapa	3,90a	
Sari campuran	Gula tebu	9,90b	1,845
	Gula aren	8,00b	
	Gula kelapa	4,86a	

Tabel 4.6 menunjukan bahwa perlakuan jenis gula berbeda nyata terhadap total padatan terlarut. Pada jenis gula tebu (gula pasir) total padatan

terlarut tertinggi, sedangkan total padatan terlarut terendah pada jenis gula kelapa. Gula pasir (gula tebu) merupakan gula yang terdiri dari komponen sukrosa, sukrosa merupakan jenis gula disakarida dimana sukrosa ini dapat dipecah menjadi golongan monosakarida yaitu fruktosa dan glukosa. Sehingga hasil sisa metabolisme dari gula tebu masih banyak menyisakan hasil metabolisme berupa gula pereduksi atau menghasilkan banyak asam organik selama fermentasi. Menurut Muafi (2004) komponen-komponen yang terukur sebagai total padatan terlarut yaitu sukrosa, gula pereduksi, dan asam organik.

Menurut Karyatina (2008) penurunan kadar zat padatan terlarut yang paling menonjol adalah penurunan pada kombucha dengan sumber karbon gula merah (gula kelapa). Ini menunjukkan bahwa penggunaan sumber karbon berupa gula merah (gula kelapa) tergolong mempunyai laju yang lebih tinggi daripada sumber yang lain. Laju yang besar ini disebabkan karena komponen yang terdapat pada gula merah relatif lebih kompleks/banyak daripada sumber karbon lainnya yang terutama kandungan mineralnya.

Grafik korelasi total padatan terlarut dengan total asam kombucha sari buah naga merah dapat dilihat pada gambar 4.13

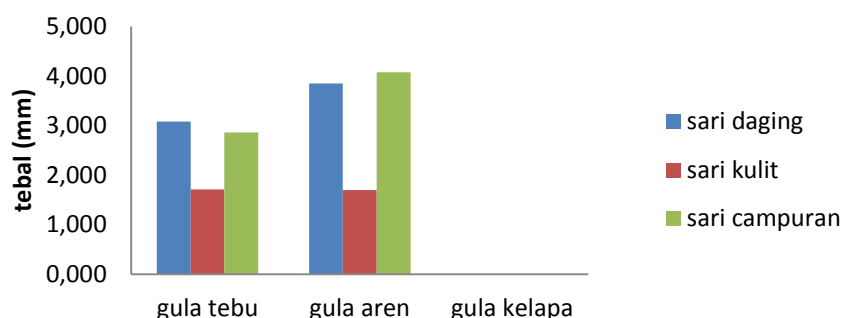


**Gambar 4.13** Korelasi Total Asam dengan Total Padatan Terlarut Kombucha Sari Buah Naga Merah

Gambar 4.13 menunjukkan adanya korelasi dari total padatan terlarut dengan total asam kombucha sari buah naga merah yaitu dengan nilai koefisien korelasi = 0,57 yang berarti bahwa hubungan total asam dan total padatan kombucha sari buah naga merah yaitu sebesar 57,5%. Menurut Muafi (2004) komponen-komponen yang terukur sebagai total padatan terlarut salah satunya yaitu asam organik.

#### 4.2.6 Analisis Tebal Pelikel Kombucha Sari Buah Naga Merah (*Hylococcus polyrhizus*)

Pelikel yang terbentuk selama fermentasi merupakan hasil metabolit sekunder dari bakteri *Acetobacter xylinum*. Tebal pelikel yang terbentuk selama fermentasi berkisar antara 1,697 mm – 4,07 mm. Pengaruh perlakuan jenis sari dan jenis gula terhadap tebal pelikel setelah fermentasi dapat dilihat pada gambar 4.14.



**Gambar 4.14** Pengaruh Perlakuan Jenis Sari Dan Jenis Gula terhadap Ketebalan Pelikel Kombucha Sari Buah Naga Merah (*Hylococcus polyrhizus*).

Dari Tabel 4.7 dapat dilihat bahwa rerata tebal pelikel yang terbentuk selama fermentasi. Perbedaan bahan sari memberikan pengaruh terhadap tebal pelikel dari kombucha sari buah naga merah. Pelikel tertebal yaitu pada sari campuran (sari kulit dan sari daging buah naga merah) dengan kombinasi jenis gula aren. Hasil analisis ragam (Lampiran 12) menunjukkan bahwa perbedaan bahan sari dan variasi gula berpengaruh nyata terhadap pelikel yang terbentuk selama fermentasi dengan perhitungan selang kepercayaan 95% dan uji lanjut BNT  $\alpha=5\%$ .

**Tabel 4.7** Rerata Tebal Pelikel Kombucha Sari Buah Naga Merah (*Hylococcus polyrhizus*) Akibat Perlakuan Jenis Sari

Jenis sari	Tebal pelikel (mm)	BNT
Sari daging	2,312b	0,599
Sari kulit	1,135a	
Sari campuran	2,313b	

Tebal pelikel paling tipis pada perlakuan sari kulit dan pelikel tertebal ada pada perlakuan sari daging dan sari campuran. Pelikel tertebal terdapat pada perlakuan sari campuran diikuti sari daging lalu sari kulit, hal ini diduga karena pada sari campuran atau sari daging mempunyai kandungan yang lebih lengkap dibandingkan dengan sari kulit buah naga merah, sehingga kultur kombucha lebih maksimal atau optimal pada sari daging dan sari campuran untuk menghasilkan pelikel selama fermentasi. Sedangkan pada sari kulit tebal pelikel lebih tipis diduga karena kandungan pada sari kulit lebih sedikit nutrisi dibandingkan dengan dagingnya, kandungan serat pada kulit buah naga merah lebih banyak dibandingkan dengan serat pada daging buah naga merah. Kandungan serat kulit buah naga merah yaitu sekitar 25,56% (Daniel, 2014). Sedangkan menurut Jamilah (2011) kulit buah naga merah mengandung pektin  $\pm$  10,8% yang dapat dimanfaatkan sebagai *edible film*. Kandungan serat buah naga merah yaitu 0,9 gram/100 gr bahan, sedangkan yang lainnya adalah air, protein, lemak, kalsium, fosfor, besi dan lain sebagainya (*Taiwan Food Industry Development and Research Authorities Report Code 85-2537 dalam Panjuantiningrum, 2009*). Diduga, kandungan daging buah naga merah yang lebih lengkap dapat mendukung kultur kombucha dalam memproduksi nata lebih tebal dibandingkan dengan sari kulit yang sebagian besar kandungannya adalah serat atau pektin, sehingga dimungkinkan menghambat pembentukan pelikel dari kulture kombucha selama fermentasi.

**Tabel 4.8** Rerata Tebal Pelikel Kombucha Sari Buah Naga Merah Akibat Perlakuan Jenis Gula

Jenis Sari	Jenis Gula	Data tebal pelikel (mm)	BNT
Sari daging	Gula tebu	3,083b	1,037
	Gula aren	3,853b	
	Gula kelapa	0a	
Sari kulit	Gula tebu	1,710b	1,037
	Gula aren	1,696b	
	Gula kelapa	0a	
Sari campuran	Gula tebu	2,863b	1,037
	Gula aren	4,076b	
	Gula kelapa	0a	

Dari Tabel 4.8 dapat diketahui bahwa perlakuan variasi gula berpengaruh terhadap tebal pelikel kombucha sari buah naga merah, tebal pelikel tertipis yaitu pada jenis sari kulit buah naga merah. Perlakuan variasi gula juga

mempengaruhi tebal pelikel yang terbentuk dari kombucha buah naga merah, dimana gula aren mempunyai tebal pelikel tertebal yaitu 4,07 mm. Perlakuan gula aren memberikan tebal pelikel yang paling tebal diantara perlakuan gula lainnya, hal ini diduga karena kandungan dari gula aren yang kaya akan asam amino yang berlaku sebagai mikronutrisi (sumber N) bagi kultur kombucha (*Acetobacter xylinum*) dalam memfermentasi sari buah naga merah menjadi kombucha khususnya dalam menghasilkan pelikel. Menurut Hamad dan Kristiono (2013) bahwa penambahan sumber nitrogen dalam pembuatan *nata de coco* memberikan perolehan *nata de coco* lebih baik bila tanpa penambahan. Sumber nitrogen yang dapat dipakai yaitu urea, ZA dan yeast ekstrak. Urea dengan jumlah 5 gram memberikan hasil fermentasi yang lebih baik, baik itu perolehan yield dan ketebalan *nata* yang dihasilkan. Menurut Ho *et al.*, (2008) kandungan asam amino pada gula aren dengan metode HPLC yaitu terdapat asam amino polar dan non polar. Asam amino polar terdiri dari asparagin, glutamin, serin, threonin, arginin, lisin, dan histidin. Sedangkan asam amino non-polar terdiri dari alanin, leusin, isoleusin, valin, phenilalanin, tyrosin, glisin, dan proline.

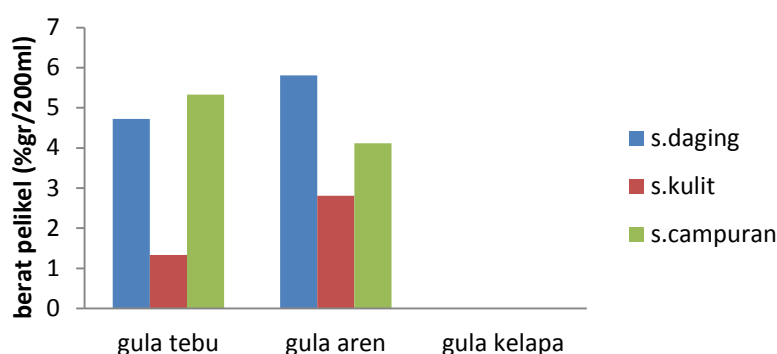
Perlakuan variasi gula memberi pengaruh terhadap tebal pelikel yang terbentuk. Tebal pelikel paling rendah pada perlakuan gula kelapa dan tertinggi berada pada jenis gula aren. Pada gula kelapa tidak menampakan adanya terbentuk pelikel selama fermentasi 10 hari pada semua jenis perlakuan sari. Hal ini diduga karena adanya kandungan atau senyawa pada gula kelapa yang dapat menghambat metabolisme kultur kombucha dalam menghasilkan pelikel. Gula kelapa merupakan gula yang terbuat dari nira kelapa yang dalam pembuatannya mungkin ditambahkan beberapa bahan tambahan sebelum diolah menjadi gula.

Menurut Pratama dkk. (2015) penambahan konsentrasi anti inversi dan konsentrasi natrium metabisulfit berpengaruh terhadap kadar air, gula pereduksi, kadar sukrosa, dan nilai pH serta sifat fisik dari gula kelapa. Senyawa sulfit merupakan zat pengawet anorganik yang masih sering dipakai dan digunakan dalam bentuk gas SO<sub>2</sub>, garam Na, atau K-sulfit, sulfit, dan metabisulfit. Bentuk efektifnya sebagai bahan pengawet adalah asam sulfit yang tidak terdisosiasi pada pH dibawah 3. Molekul sulfit lebih mudah menembus dinding sel mikroba, bereaksi dengan asetaldehid membentuk senyawa yang tidak dapat difermentasi oleh mikroba dan mereduksi ikatan disulfida enzim (Winarno, 2004).



#### 4.2.6 Analisis Berat Pelikel Kombucha Sari Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*)

Selama proses fermentasi kombucha buah naga merah terbentuk pelikel yang berkisar antara 0% gr/200ml – 5,88% gr/200ml. Pengaruh perlakuan sari dan gula dalam proses fermentasi kombucha buah naga merah dapat dilihat pada Gambar 4.15.



**Gambar 4.15** Pengaruh Perlakuan Jenis Sari dan Jenis Gula terhadap Berat Pelikel Kombucha Sari Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*).

Berdasarkan hasil analisis ragam (Lampiran 15) didapatkan hasil bahwa perlakuan variasi sari tidak berpengaruh nyata dan jenis gula berpengaruh nyata ( $\alpha=0,05$ ) terhadap berat pelikel. Dari Tabel 4.15 dapat diketahui bahwa perlakuan jenis gula berpengaruh terhadap berat pelikel kombucha sari buah naga merah. Perlakuan jenis gula mempengaruhi berat pelikel yang terbentuk dari kombucha buah naga merah, dimana jenis gula aren mempunyai berat pelikel yaitu 5,82% gr/200ml. Perlakuan jenis gula aren memberikan berat pelikel terberat diantara perlakuan jenis gula lainnya, hal ini diduga karena kandungan dari gula aren yang kaya akan asam amino yang berlaku sebagai mikronutrisi (sumber N) bagi kultur kombucha dalam memfermentasi sari buah naga merah menjadi kombucha.

**Tabel 4.9** Rerata Berat Pelikel Kombuhca Sari Buah Naga Merah Perlakuan Jenis Gula.

Jenis sari	Jenis gula	Data berat pelikel (%gr/200ml)	BNT
Sari daging	Gula tebu	4,72%b	9,183
	Gula aren	5,81%b	
	Gula kelapa	0%a	
Sari kulit	Gula tebu	1,33%b	9,183
	Gula aren	2,81%b	
	Gula kelapa	0%a	
Sari campuran	Gula tebu	5,33%b	9,183
	Gula aren	4,12%b	
	Gula kelapa	0%a	

Menurut Hamad dan Kristiono (2013) bahwa penambahan sumber nitrogen dalam pembuatan *nata de coco* memberikan perolehan *nata de coco* lebih baik bila tanpa penambahan. Sumber nitrogen yang dapat dipakai urea dengan jumlah 5 gram memberikan hasil fermentasi yang lebih baik, baik itu perolehan yield dan ketebalan nata yang dihasilkan. Menurut Ho *et al.*, (2008) kandungan asam amino pada gula aren dengan metode HPLC yaitu terdapat asam amino polar dan non polar. Asam amino polar terdiri dari asparagin, glutamin, serin, threonin, arginin, lisin, dan histidin serta asam amino non-polar terdiri dari alanin, leusin, isoleusin, valin, phenilalanin, tyrosin, glisin, dan proline.

Perlakuan variasi gula memberi pengaruh terhadap berat pelikel yang terbentuk. Berat pelikel paling rendah pada jenis gula kelapa dan tertinggi berada pada jenis gula aren. Pada gula kelapa tidak menampilkan terbentuk pelikel selama fermentasi 10 hari pada semua jenis perlakuan sari. Gula kelapa merupakan gula yang terbuat dari nira kelapa yang dalam pembuatannya mungkin ditambahkan beberapa bahan tambahan sebelum diolah menjadi gula seperti bahan yang dapat mempertahankan pH nira, kualitas nira yang dapat mempertahankan pH menandakan adanya penekanan terjadinya reaksi hidrolisis sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa.

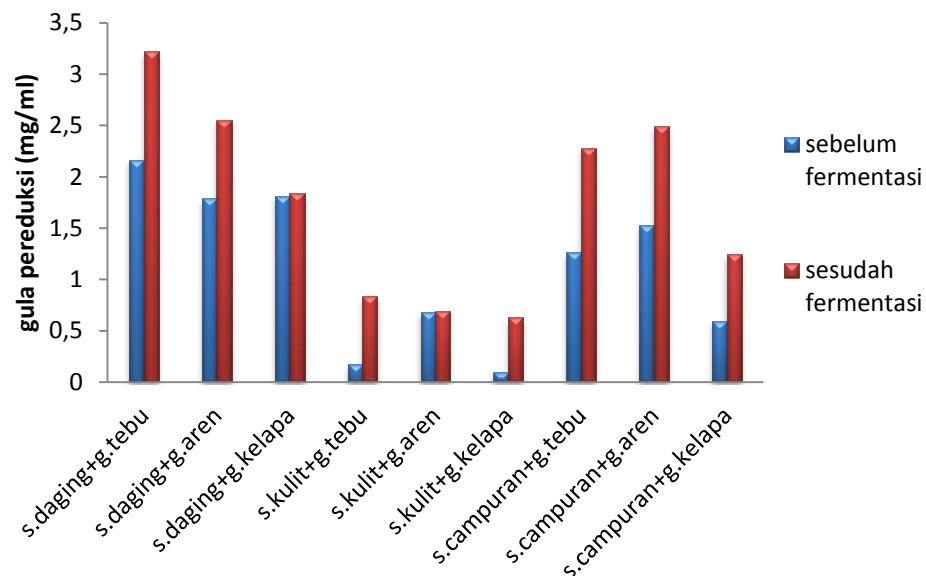
Menurut Indahyanti (2014) penambahan garam sulfit pada nira kelapa untuk pengendalian kualitas nira kelapa dapat menekan terjadinya reaksi hidrolisis sukrosa. Penambahan konsentrasi anti inversi dan konsentrasi natrium metabisulfit berpengaruh terhadap kadar air, gula pereduksi, kadar sukrosa, dan nilai pH serta sifat fisik dari gula kelapa (Pratam dkk., 2015).

Menurut Winarno (2004) menyatakan bahwa senyawa sulfit merupakan zat pengawet anorganik yang masih sering dipakai dan digunakan dalam bentuk

SO<sub>2</sub>, garam Na, atau K-sulfit, sulfit, dan metabisulfit. Bentuk efektifnya sebagai bahan pengawet adalah asam sulfit yang tidak terdisosiasi pada pH dibawah 3. Molekul sulfit lebih mudah menembus dinding sel mikroba, bereaksi dengan asetaldehid membentuk senyawa yang tidak dapat difermentasi oleh mikroba.

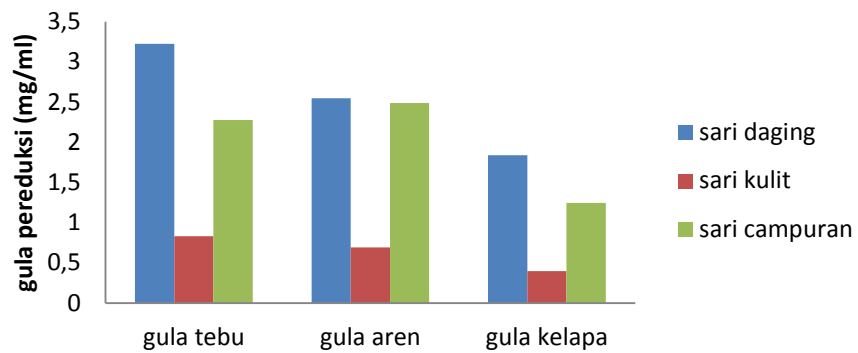
#### 4.2.8 Analisis Gula Reduksi Kombucha Sari Buah Naga Merah

Rerata gula pereduksi sebelum dan sesudah fermentasi dapat dilihat dari gambar 4.16. Rerata gula pereduksi setelah fermentasi lebih tinggi dibandingkan sebelum fermentasi. Rerata gula pereduksi sebelum fermentasi kisaran 0,0678 mg/ml – 2,164 mg/ml dan rerata gula pereduksi setelah fermentasi yaitu 0,628 mg/ml – 3,222 mg/ml.



**Gambar 4.16** Pengaruh Proses Fermentasi terhadap Gula Reduksi Pada Kombucha Buah Naga Merah (*Hylococcus polyrhizus*).

Peningkatan gula pereduksi dapat dijadikan sebagai tanda adanya proses fermentasi yang mengubah senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana. Menurut Marwati (2013) proses fermentasi dapat meningkatkan kerusakan gula disakarida atau oligosakarida yang secara tak langsung meningkatkan pembentukan gula pereduksi (monosakarida).



**Gambar 4.17** Pengaruh Perlakuan Jenis Sari dan Jenis Gula terhadap Gula Pereduksi Kombucha Sari Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*).

Berdasarkan Gambar 4.17 perlakuan jenis sari mempunyai perbedaan kadar gula reduksi pada kombucha buah naga merah. Perbedaan berada pada perlakuan sari campuran dengan perlakuan gula aren yang mempunyai lebih tinggi gula pereduksi dibandingkan gula tebu. Hal ini diduga kultur kombucha melakukan perombakan disakarida menjadi monosakarida yang terhitung sebagai gula pereduksi pada gula aren, yang didukung pula oleh kandungan dari gula aren tersebut, sehingga menyisakan banyak gula pereduksi.

Berdasarkan hasil analisis ragam (Lampiran 17) didapatkan hasil bahwa perlakuan jenis sari berpengaruh nyata ( $\alpha=0,05$ ) setelah proses fermentasi dengan perhitungan selang kepercayaan 95% dan uji BNT  $\alpha=5\%$  terhadap jumlah gula pereduksi, sedangkan perlakuan jenis gula tidak berbeda nyata.

**Tabel 4.10** Rerata Gula Reduksi Kombucha Sari Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) Akibat Perlakuan Jenis Sari.

Jenis sari	Data gula pereduksi (mg/ml)	BNT
Sari daging	2,536b	0,819
Sari kulit	0,641a	
Sari campuran	2,006b	

Perlakuan variasi sari buah naga merah berupa sari daging buah naga merah, sari kulit buah naga merah dan campuran dari kedua sari tersebut mempengaruhi nilai/jumlah gula pereduksi setelah fermentasi. Hal ini terjadi karena pada daging buah naga merah mempunyai semacam gula-gula sederhana seperti gula buah pada umumnya, seperti glukosa dan fruktosa. Berdasarkan analisis bahan baku segar kandungan gula reduksi pada sari segar yaitu  $0,868 \pm 0,05$  mg/ml, sedangkan gula pereduksi pada sari campuran yaitu

sebesar  $0,552 \pm 0,02$  mg/ml dan gula pereduksi sari kulit buah naga merah yaitu  $0,0092 \pm 0,02$  mg/ml.

Menurut Kunika dan Pranee (2011) jumlah gula pereduksi daging buah naga merah yaitu  $22,39 \pm 0,65$  mg glukosa/g berat segar, sedangkan pada kulit buah naga merah gula pereduksi yaitu  $10,63 \pm 0,99$  mg glukosa/g berat segar. Bila dibandingkan dengan literatur (Kunika dan Pranee, 2011) jumlah gula reduksi dari daging dan kulit jauh berbeda, hal ini diduga karena bentuk sampel dari literatur yaitu dalam bentuk ekstrak, sedangkan kombucha berbagai jenis sari buah naga merah dalam bentuk sari yang sudah diencerkan sehingga mempengaruhi kandungan dari gula pereduksi pada masing-masing sari. Namun bila dibandingkan antara kulit dan daging buah naga merah, gula pereduksi pada daging lebih tinggi dibandingkan kulit hal tersebut sama dengan literatur.

Kandungan gula pereduksi pada daging yang lebih tinggi dibandingkan gula pereduksi pada kulit berpengaruh terhadap jumlah gula pereduksi setelah proses fermentasi. proses fermentasi meningkatkan gula pereduksi karena adanya penggunaan senyawa oligosakarida/disakarida menjadi senyawa monosakarida yang dapat diukur sebagai gula pereduksi.

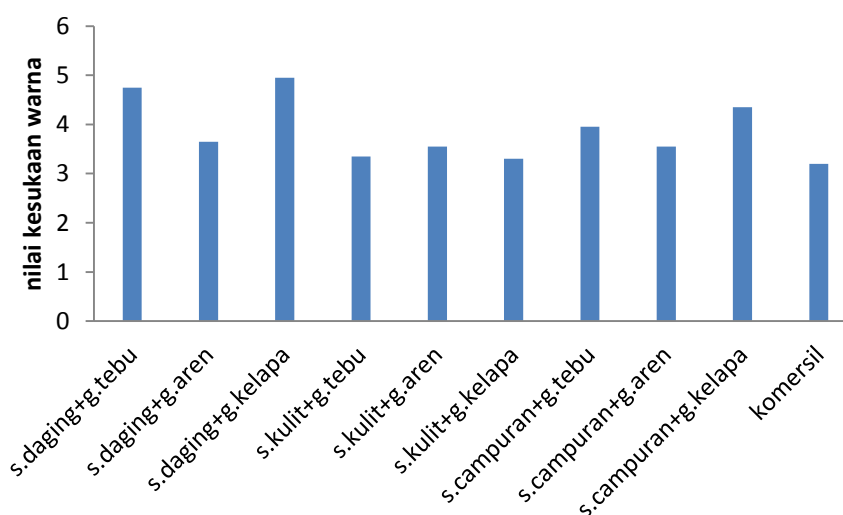
Proses fermentasi kombucha yang mengubah gula menjadi asam organik melalui proses pendegradasian molekul disakarida menjadi monosakarida dan melalui proses metabolisme yang lebih lanjut diubah menjadi asam-asam organik dan nata/pelikel. Sedangkan perlakuan jenis gula tidak berpengaruh nyata terhadap gula pereduksi setelah fermentasi (Lampiran 16). Menurut Karyatina (2008) bahwa perlakuan jenis gula batu dan gula jawa mempunyai tren yang sama dan sedikit berbeda pada kombucha gula jawa memberikan laju konsumsi gula yang lebih besar daripada gula batu, namun pada akhir waktu fermentasi hari ke-9 kandungan gula pereduksi pada perlakuan gula pasir, gula aren, dan gula jawa berada padat titik yang sama.

#### **4.3 Analisis Organoleptik Kombucha Sari Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*).**

##### **4.3.1 Analisis Organoleptik : Warna Kombucha Sari Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*).**

Rerata kesukaan panelis terhadap warna kombucha sari buah naga merah dengan berbagai jenis sari dan berbagai jenis gula ini berkisar antara 3,2-

4,95 (Lampiran 19), yang berarti bahwa panelis agak tidak suka sampai agak suka warna produk kombucha sari buah naga merah. Hasil analisis ragam pada (Lampiran 21) menunjukkan bahwa perlakuan jenis sari dan jenis gula memberikan pengaruh yang tidak nyata terhadap warna kombucha sari buah naga merah. Gambar 4.18 menunjukkan hubungan antara perlakuan jenis sari dan jenis gula terhadap tingkat kesukaan panelis pada parameter warna.



**Gambar 4.18** Rerata nilai kesukaan organoleptik parameter warna kombucha buah naga merah (*Hylocreus polyrhizus*) akibat perlakuan jenis sari dan jenis gula.

Rerata nilai kesukaan panelis terhadap parameter warna akibat perlakuan jenis sari dan jenis gula yang tertinggi diperoleh pada perlakuan sari daging dengan kombinasi perlakuan gula kelapa. Rerata nilai kesukaan panelis terendah terhadap parameter warna akibat perlakuan sari kulit buah naga merah dengan kombinasi gula kelapa. Hal ini karena warna dari kulit buah naga merah setelah fermentasi mengalami kerusakan, warna yang sebelum fermentasi merupakan warna merah muda namun setelah fermentasi warna menjadi coklat cerah.

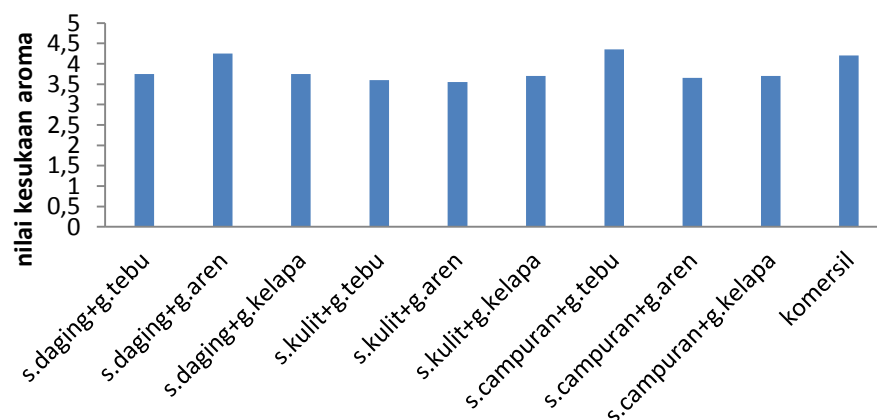
Warna dari perlakuan variasi gula juga mempengaruhi warna dari kombucha berbagai jenis sari buah naga merah ini. Warna dari gula kelapa yang cenderung coklat menjadikan warna dari kombucha sari kulit buah naga merah ini berubah menjadi coklat terang atau jernih. Warna dari kombucha perlakuan sari daging dengan kombinasi gula kelapa yang merupakan kesukaan panelis dari parameter warna produk, mempunyai warna yang menarik dan tidak terlalu mencolok bila dibandingkan dengan perlakuan gula tebu dan gula aren. Menurut Pratiwi dkk. (2012) akibat dari kemampuan konsorsium mikroba melakukan

pendegradasian warna mengakibatkan kontras warna sampel kombucha *sargassum sp.* berubah dari warna gelap menjadi lebih terang seiring dengan bertambahnya waktu. Sedangkan menurut Winarno (2004) mengatakan bahwa suatu bahan yang dinilai bergizi, enak, dan teksturnya baik tidak akan dimakan jika warnanya memberikan kesan warna yang menyimpang dari warna yang seharusnya.

#### 4.3.2 Analisis Organoleptik : Aroma Kombucha Sari Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*).

Rerata kesukaan panelis terhadap aroma dari kombucha sari buah naga merah dengan perlakuan jenis sari dan jenis gula berkisar antara 3,3-4,95 (Lampiran 22) yang menunjukkan bahwa tingkat kesukaan panelis berkisar antara dari agak tidak suka hingga agak menyukai aroma dari produk kombucha sari buah naga merah.

Berdasarkan hasil analisis ragam aroma kombucha sari buah naga merah (Lampiran 24) menunjukkan bahwa perlakuan variasi sari tidak memberikan pengaruh terhadap aroma kombucha menurut panelis sedangkan perlakuan variasi gula juga tidak memberikan pengaruh terhadap kesukaan panelis terhadap aroma kombucha yang terbentuk. Gambar 4.19 menunjukkan kesukaan panelis terhadap kombinasi perlakuan jenis sari dan jenis gula terhadap kombucha sari buah naga merah.



**Gambar 4.19** Rerata Nilai Kesukaan Organoleptik Parameter Aroma Kombucha Sari Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) Akibat Perlakuan Jenis Sari Dan Jenis Gula.

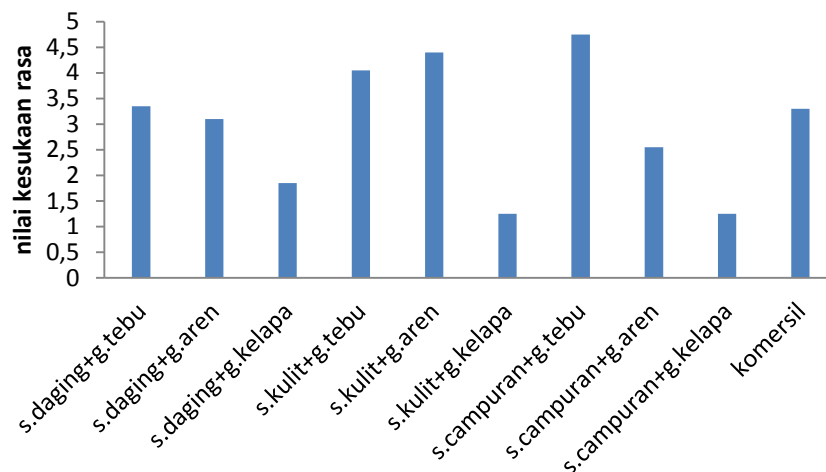
Aroma pada kombucha disebabkan karena adanya asam organik yang terbentuk selama fermentasi dan serta kombinasi dari jenis gula yang memberikan aroma khas pada minuman kombucha. Rerata aroma yang disukai oleh para panelis yaitu perlakuan sari campuran dengan kombinasi perlakuan gula tebu (gula pasir). Pada kombinasi sari kulit dan sari daging memberikan aroma yang unik dan tidak terlalu asam sehingga aroma pada perlakuan sari campuran dengan kombinasi gula pasir diperoleh aroma yang disukai panelis.

Bahan makanan umumnya dapat dikenali dengan mencium aromanya. Aroma mempunyai peranan yang sangat penting dalam penentuan derajat penilaian dan kualitas suatu bahan pangan. Seseorang yang menghadapi makanan baru, maka selain bentuk dan warna, bau atau aroma akan menjadi perhatian utamanya sesudah bau diterima maka penentuan selanjutnya adalah cita rasa disamping teksturnya (Sultanry dan Kasenger, 1985 *dalam* Dameswary, 2012). Aroma berkaitan erat dengan indra penciuman, aroma yang dikatakan enak merupakan perpaduan dari komponen bahan yang sangat tepat (Ramadhani, 2012). Perpaduan antara perlakuan sari campuran (sari daging dan sari kulit buah naga merah) dengan gula tebu (gula pasir) memberikan aroma yang paling disukai karena aroma yang tidak terlalu asam.

#### **4.3.3 Analisis organoleptik : Rasa Kombucha Sari Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*).**

Rerata kesukaan panelis terhadap rasa dari produk kombucha sari buah naga merah dengan perlakuan jenis sari dan jenis gula berkisar antara 1,25-4,75 (Lampiran 25) yang menandakan bahwa berdasarkan rasa kombucha sari buah naga merah panelis sangat tidak menyukai sampai suka produk kombucha berbagai jenis sari buah naga merah. Berdasarkan hasil analisis ragam pada lampiran 27 menunjukkan bahwa perlakuan jenis sari dan jenis gula tidak memberikan pengaruh terhadap rasa dari kombucha sari buah naga merah. Gambar 4.20 menunjukkan hubungan antara perlakuan jenis sari dan jenis gula pada parameter rasa.





**Gambar 4.20** Rerata Nilai Organoleptik Parameter Rasa Kombucha Sari Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) akibat Perlakuan Jenis Sari Dan Jenis Gula.

Rerata nilai kesukaan panelis tertinggi terhadap parameter rasa terdapat pada perlakuan sari campuran (sari daging dan sari kulit buah naga merah) dan gula pasir yaitu 4,75. Perlakuan sari campuran memberikan rasa yang tidak terlalu asam sehingga disukai oleh para panelis.

Pada produk kombucha sari campuran kombinasi gula pasir (gula tebu) mempunyai rasa yang asam diawal dan *after taste* mempunyai rasa sedikit manis sehingga disukai oleh panelis. Rasa kombucha sari buah naga merah yang rerata asam diawal dan *after taste* yang asam terlalu kuat tidak terlalu disukai panelis. Menurut Porzio (2001) menyatakan bahwa semakin tinggi asam organik yang terdapat dalam kombucha maka semakin tinggi pula total asamnya, hal ini disebabkan karena semakin banyaknya asam asetat yang terbentuk oleh bakteri *Acetobacter xylinum*.

#### 4.4 Perlakuan Terbaik Kombucha Sari Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*)

Pemilihan perlakuan terbaik produk kombucha sari buah naga merah dilakukan dengan metode indeks efektifitas baik pada sifat kimia dan sifat organoleptik kombucha berbagai jenis sari buah naga merah (De Garmo), yaitu dengan menggunakan uji pembobotan yang dilakukan oleh 20 panelis. Uji pembobotan dilakukan dengan berdasarkan dari tingkat kepentingan parameter produk kombucha sari buah naga merah. Perlakuan terbaik kombucha sari buah

naga merah dipilih dengan membandingkan nilai dari masing-masing produk setiap perlakuan. Nilai produk didapatkan dengan mengalikan nilai efektifitas dengan bobot yang didapatkan. Produk nilai tertinggi adalah perlakuan terbaik.

**Tabel 4.11** Nilai Parameter Kimia Perlakuan Terbaik Kombucha Sari Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*).

Parameter	Perlakuan Sari Daging Dengan Gula Kelapa
pH	4,63
Total asam (%)	0,7
Aktifitas antioksidan (%)	81
Kadar betasianin (mg/L)	0,042
Gula pereduksi (mg/ml)	1,83

Berdasarkan hasil perhitungan nilai produk (Lampiran 28) dari parameter kimia kombucha sari buah naga merah yaitu pada perlakuan sari daging dengan kombinasi gula kelapa, sedangkan perlakuan terbaik menurut uji organoleptik yaitu pada perlakuan sari campuran 1:1 (sari daging dan sari kulit) dengan kombinasi gula tebu.

**Tabel 4.12** Nilai Parameter Oraganoleptik Perlakuan Terbaik Kombucha Sari Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*).

Parameter	Perlakuan Sari Campuran dengan Gula Tebu
Warna	3,95
Aroma	4,35
Rasa	4,75

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 KESIMPULAN**

Kombucha buah naga merah dengan perlakuan jenis sari mempengaruhi hasil analisis dari kadar betasianin, gula pereduksi, dan tebal pelikel. Perlakuan jenis gula memberikan dampak pada hasil metabolit dari kultur kombucha, gula merupakan sumber karbon bagi kultur kombucha, sifat dan karakteristik jenis gula memberikan pengaruh terhadap hasil metabolisme dari kultur kombucha. Kandungan bahan dari masing-masing gula berpengaruh terhadap metabolisme kultur kombucha sehingga memberikan pengaruh terhadap analisis dari analisis berat pelikel, aktifitas antioksidan, tebal pelikel, kadar betasianin, pH dan total padatan terlarut dari kombucha sari buah naga merah.

Perlakuan terbaik menurut parameter kimia kombucha sari buah naga merah adalah pada perlakuan sari daging dengan kombinasi perlakuan gula kelapa, sedangkan parameter organoleptik kombucha buah naga merah adalah perlakuan sari campuran 1:1 (sari daging : sari kulit) dengan kombinasi gula tebu. Nilai perlakuan terbaik menurut sifat kimia kombucha sari buah naga merah yaitu berdasarkan : pH, total asam, kadar betasianin, aktifitas antioksidan, kadar gula pereduksi, tebal dan berat pelikel. Nilai perlakuan terbaik menurut organoleptik berdasarkan aroma , warna, dan rasa .

#### **5.2 SARAN**

1. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai optimasi pada salah satu jenis gula, khususnya jenis gula tebu (gula pasir) yang memberikan rasa yang disukai oleh panelis.
2. Perlu adanya penelitian lebih lanjut tentang identifikasi senyawa bioaktif yang mempunyai aktifitas antioksidan.
3. Perlu adanya metode pengukuran kadar betasianin yang lebih akurat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, N. 2010. **Analisis Kondisi dan Potensi Lama Fermentasi Medium Kombucha (Teh, Kopi, Rosela) dalam Menghambat Pertumbuhan bakteri Patogen (*Vibrio cholerae* dan *Bacillus cereus*)**. Skripsi. Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim. Malang.
- Apriyantono A. 2002. **Pengaruh pengolahan terhadap nilai gizi dan keamanan pangan**. Disampaikan pada seminar online kharisma ke-2.
- Asmah, R. dan Nurul, S.R. 2014. **Variability In Nutritional And Phytochemical Properties Of Red Pitaya (*Hylocereus polyrhizus*) From Malaysia And Australia**. International food research journal.
- AOAC. 1990. **Official Methodes of Analysis of The Association of Official Analytical Chmist 13<sup>th</sup> ED**. The Assosiation of Official Analytical Chemist. Wangshinton DC.
- Aloulou A., Hamden K, Elloumi D, Ali M B, Hargafi K, Jaoudi B, Ayadi F, Elfeki A, Ammar E. 2012. **Hypoglicemic and antilipedemic properties of kombucha tea in alloxan-induced diabetic rats**. BIOMED Central. Tunisia.
- Bhattacharya S, Manna P, Gachhui R, Sil P C. . 2011. **Protective Effect Of Kombucha Tea Against Tertiary Butyl Hydroperoxide Induced Cytotoxicity And Cell Death In Murine Hepatocytes**. Indian Journal Of Experimental Biology Vol. 49.
- Cahyono, B. 2009. **Sukses Bertanam Buah Naga**. Jakarta : Pusataka Mina. Halaman 14-16.
- Choo W.S and Yong W.K. 2011. **Antioxidants Properties Of Two Spesies Of Hylocereus Fruits**. Pelagia research library. ISSN : 0976-8610 CODEN(USA) : AASRFC.
- Chu S. and Chen C. 2006. **Effects of Origin and fermentation Time on the Antioxidant Activities of Kombucha**. Food Chemistry 93(8): 502-507.

- Daniel R, S., Osfar S., dan Irfan H.D. 2014. **Kajian Kandungan Zat Makanan Dan Pigmen Antosianin Tiga Jenis Kulit Buah Naga (*Hylocereus sp.*) Sebagai Bahan Pakan Ternak.** Universitas Brawijaya Malang. Fakultas Peternakan.
- Dashti M.H, Morshedi A, Rafati A. 2001. **The Effect Kombucha Tea On Learning And Memory In Rats.** Medical Journal Of Islamic Academy Of Sciences 14:1, 1-19.
- Dufresne C and Farnworth E. 2000. **Tea, Kombucha, And Health : A Reiew.** Elevisier. Food Research International.
- Esti dan Sediadi, A. Kantor Deputy Menegristek Bidang Pendayagunaan dan Pemsyarakatan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi. 2000. **Tentang Pengolahan Pangan (Sari Sirup Buah).** Gedung II BPP teknologi lantai 6 <http://www.ristek.go.id>. Diakses pada tanggal 25 februari 2015 waktu 15.30 WIB.
- Farida, A., Holinesti, R., dan Syukri, D,. 2014. **IDENTIFIKASI PIGMEN DARI KULIT BUAH NAGA MERAH (*Hylocereus polyrhizus*).** Universitas Andalas.
- Febrianti, N. 2014. **Biosintesis Selulosa Oleh Acetobacter xylinum Menggunakan Limbah Cair Tahu Sebagai Media Pertumbuhan Dnegan Penambahan Molase.** Seminar Nasional Pendidikan Biologi. Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Ahmad Dahlan.
- Frank, G. W. 1996. **Kombucha-Healthy Beverage and Natural Remedy from Far East.** Published W. Ennsthaler. Germany.
- Greenwalt C.J, Steinkraus K.H, and Ledford R.A. 2000. **Kombucha, the fermented tea : microbiology, composition, and claimed health effects.** J Food Protect 63(7): 967-81.
- Goh, W.N., Rosma, A., Kaur, B., Fazilah, A., Karim, A.A., dan Rajev, Bath. 2012. **Fermentation of Black tea Broth. (Kombucha) : Effect Of Sucrose Concentration And Fermentastion Time On The Yield Of Mircobial Cellluse.** International food research journal 19(9): 109-117(2012)

- Hamad, A., dan Kristiono. 2013. **Pengaruh Penambahan Sumber Nitrogen Terhadap Hasil Fermentasi NATA DE COCO**. Vol. 9, No. 1, April 2013. ISSN 0216-7395.
- Helen, A. 2013. **KOMBUCHA**. United States Copyright Act of 1976.
- Ho, CW., Wan Aida, W.M., Maskat M.Y, dan Osman, H. 2008. **Effect Of Thermal Of Palm Sap On The Physico-Chemical Composition Of Traditional Palm Sugar**. Pakitsn journal of biological science 11(7): 989-995, 2008.
- Holt, J.G., N.R. Krieg, PHA. Sneath, JT. Staley, and S.T. Williams. 1994. **Bergeys manual of determinative bacteriology 9th edition**. Williams and wilkins 428 east preston street baltimore, maryland 21202, USA.
- Indahyanti, E., Kamulyan, B., dan Ismuyanto, B., 2014. **Optimasi Konsentrasi Garam Bisulfit Pada Pengendalian Kualitas Nira Kelapa**. Jurnal Penelitian Saintek, Vol.19, Nomor 1, April 2014.
- Jamila, B. Shu., C.E. Kharidah, M. Dzulkifly, M.A dan Noranizan, A. 2011. **Phisycy-Chemical Characteristic Of Red Pitaya (*Hylocereus polyrizhus*) Peel**. International Food Research Journal 18:279-286. Dalam Megawati dan Ulinuha. A.Y., 2014. **Ekstraksi Pektin Kulit Buah Naga (Dragon fruits) dan Aplikasinya Sebagai Edible Film**. Jurnal Bahan Alam Terbarukan, ISSN 2303-0623.
- Jayabalan, R., Subhathradevi, P., Marimuthu, S., Sathishkumar, M., Swaminathan, K., 2008. **Changes In Free-radical Scavenging Ability of Kombucha Tea during Fermentation**. Journal ResearchGate. India.
- Ibrahim N K. 2013. **Possible Protective Effect Of Kombucha Tea Ferment On Cadmium Chloride Induces Liver And Kidney Damage In Irradiated Rats**. International journal of biological life science.
- Heri K.M dan Lukman M. 2014. **Pendampingan Penerapan Diversifikasi Produk Gula Kelapa/Merah Kemasan Kecil**. Jurnal Dedikasi Volume 4 Mei 2007. Universitas Muhammadiyah. Malang.

- Kalengkongan, C., Pontoh, J., dan Fatimah, F. 2013. **Hubungan Antara Kualitas Dengan Warna Gula Aren (*Arenga pinnata Merr.*)** Program Studi FMIPA Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Karyatina, M. 2008. **Antioxidants Activity of Kombucha with Sugar Variation.** Publis by EKPLORASI, journal of research, LPPM Slamet Riyadi University. Vol 20 No. 1 may, 2008
- Khalili, MA., Norhayati, AH, Rokiah MY, Asmah R, Muskinah, S, A. Manaf, A. 2009. **Hypocholestrolemic Effect Red Pitaya (*Hylocereus Sp.*) On Hypercholestrolemia Induced Rats.** International Food Research 16:431.
- Kristanto, D. 2003. **Buah Naga Pembudidaya Di Pot Dan Kebun.** Penebar Swadaya.
- Kunika, S., dan Pranee, A. 2011. **Influence Of Enzym Tratments On Bioactive Compounds And Colour Stability Of Betacyanin In Flesh And Peel Of Red Dragon Fruits *Hylocereus polyrhizus* Britton and Rose.** International Food Research Journal.
- Lempang, M., 2012. **Pohon Aren Dan Manfaat Produksinya.** Info Teknis Eboni. Vol 9. No. 1. Oktober 2012. Balai Penelitian Kehutanan Bogor.
- Meadows, C., 2011. **Healt Benefits Of Kombucha Tea.** Review journal. [http://healt\\_benefits\\_of\\_kombucha\\_tea.com](http://healt_benefits_of_kombucha_tea.com) diakses tanggal 27-09-2014
- Muafi, K. 2004. **Produksi Asam Asetat Kasar dari Jemari Nangka.** Skripsi Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Dalam Susanto, W.H., dan Setyohadi, B.R., **Pengaruh Varietas Apel (*Malus sylvestris*) dan Lama Fermentasi Oleh Khamir (*S. cereviceae*) Sebagai Perlakuan Pra-Pengolahan Terhadap Karakteristik Sirup.** Jurnal Teknologi Pertanian vol. 12 nomor 3. Desember 2011. 135-142.
- Mudanifah. 2013. **Proses Pembuatan Kombucha Murbei (*Morus alba L.*) (Kajian Jenis Gula dan Lama Fermentasi).** Skripsi. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.

- Muflihah. Y.N., Siswoyo, Haryati, T., Setaningrum, K.P. 2012. **Analisis Asam Aspartat, Asam Glutamat, Dan Asam Askorbat Secara Flow Injection Potentiometry Menggunakan Elektroda Platinum**. Jurusan kima. Fakultas MIPA, universitas Jember.
- Naland, H. 2004. *Kombucha : Teh Ajaib Pencegah dan Penyembuh Aneka Penyakit*. Agro Media Pustaka. Jakarta.
- Oktaviani, E.P., Purwijayanti, E., dan Pranata F.S. 2014. **Kualitas dan Efektifitas Antioksidan Minuman Probiotik dengan Variasi Ekstrak Buah Naga Merah (*Hylocereus Polirhizus*)**. Program Studi Biologi. Fakultas Teknikbiologi. Universitas Atma Jaya. Yogyakarta
- Petro, S. 2014. **Fermentation In Yeast *Saccharomyces cereviceae***. Diakses pada 25februari 2015. < <http://www.fao.org/docrep/x0560e/x0560e08.htm>>.
- Pratama, F., Susanto, W.H, dan Purwatiningrum, I., 2015. **Pembuatan Gula Kelapa Dari Nira Terfermentasi Alami (Kajian Pengaruh Konsentrasi Anti Inversi Dan Natrium Metabisulfit)**. Jurnal Pangan dan Agroindustri Vol. 3. No. 4p. 1271-1282.
- Pratiwi, A., Elfita, dan Aryawati, R., 2012. **Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Sifat Fisik dan Kimia Pada Pembutann Minuman Kombucha dari Rumput laut *Sargassum sp.*** Maspari Journal. Universitas Sriwijaya, Indralay, Indonesia.
- Pribadi, Y.S., Sukatiningsih, dan Sari, P., 2014. **Formulasi Tablet Effervesent Berbahan Baku Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) dan Buah Salam (*Syzygium polyanthum*)**. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Jember.
- Priyanti, T., Hamidi, M., dan Asra, Y., 2013. **Analisa Pengaruh Strategi Bauran Pemasaran Terhadap Pengembangan Usaha Budidaya Buah Naga Merah. Seminar Nasional Industri Dan Teknologi**. Vol 2. No. 1 desember 2013.



- Pontoh, J. 2013. **Metode Analisis Dan Komponen Kiia Dalam Nira Dan Gula Aren**. Jurusan Matematika. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sam Ratulangi. Manado.
- Porzio, L. 2006. **Kombucha, The Balancing Act**. Diakses <http://www.geocities.com//kombucha-balance> (diakses pada tanggal 25 juni 2015).
- Rabb, C and Oehler, N. 2000. **Making dried fruit leather**. Extention foods and nutrition specialist. Origon State University.
- Ramli, NS., Ismali, P., dan Rahmat, A. 2014. **Infuence Of Conventional And Ultrasonic-Assisted Extraction On Phenolic Contents, Betacyanin Contents, And Antioxidants Capacity Of Red Dragon Fruits (*Hylocereus polyrhezhius*)**. Research article. Hindawi Publishing Corporation. The scienticif. World journal.
- Ramadhani, G.A., Izzati, M., dan Parman, S. 2012. **Anilisis Proximat, Antioksidan, dan Kesukaan Sereal Makanan Dari Bahan Daar Tepung Jagung (*Zea mays L.*) dan Tepung Labu Kuning (*Cucurbita moschata Durch*)**. Bulletin Anatomi dan Fisiologi. Volume 20, Nomor 2, Oktober 2012.
- Rienoviar dan Nashrinto, H. 2010. **Penggunaan Asam Askorbat (Vitamin C) Untuk Meningkatkan Daya Simpan Sirup Rosela (*Hibicus sabdatiffa Linn*)**. Jurnal HPI. ISSN : 0215-4609 Vol. 23 No.2010
- Rohmatussolihat, 2009. **Antioksidan dan Penyelamat Sel-Sel Tubuh Manusia**. Jurnal BioTrends Volume 4 No. 1.
- Saparinto C dan Hidayati D. 2006. **Bahan Tambahan Pangan**. Kanisius. Yogyakarta. Hal – 17.
- Seumahu, C.A. 2005. **Analisis Dinamika Populasi Bakteri Analysis (ARDRA)**. Program Studi Bioteknologi. Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. Indonesia. Tesis Master. Dalam Febrianti, Novi. 2014. **Biosintesis Selulosa Oleh *Acetobacter Xylinum* Menggunakan Limbah Cair Tahu**

**Sebagai Media Pertumbuhan Dengan Penambahan Molase.** Universitas Ahmad Dahlan.

Sigma. 1999. **Enzymatic Assay of Cellulase.** Dalam Putri, R. A. C. 2010. **Karakterisasi Parsial Enzim Selulase yang Dihasilkan Oleh Bakteri Selulolitik Hasil Isolasi dari Onggok dan Cairan Rumen Sapi.** Skripsi. Universitas Brawijaya, Malang

SNI (Standart Nasional Indonesia. 2010. **Gula Kristal- bagian 3 : Putih.** Badan Standarisasi Nasional. ICS 67.180.10.

Sukoyo, A., Argo, B.D., dan Yulianingsih, R. 2014. **Analisis Pengaruh Suhu Pengolahan dan Derajat Briks Terhadap Karakteristik Fisiko-Kimia dan Sensoris Gula Kelapa Cair dengan Metode Pengolahan Vakum.** Jurnal Bioproses Komoditas Tropis. Vol. 2. No. 2. Tahun 2014.

Sultanry, R dan B. Kasenger. 1985. Kimia Pangan. Badan Kerjasama Perguruan Tinggi Negeri Indonesia Bagian Timur. Dalam Dameswary, A. 2102. **Pengaruh Penambahan Tepung Sukun (*Artocarpus communis*) Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Tepung Terigu Pada Pembuatan Pancake Dan Bakpao.** Universitas Hasanuddin. Makasar

Taiwan Food Industry Development And Research Authorities Report Code 85-2537. Dalam Panjuantiningrum, F. 2009. **Pengaruh Pemberian Jus Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) Terhadap Glukosa Darah Tikus Putih Yang Diinduksi Aloksan.** Fakultas Kedokteran. Universitas Sebelas Maret.

Tjahjaningsih, J., Surjadi, A.G., Waluyo, S.B., dan Sudiro. 1983. **Retensi Warna Gula Kelapa.** Laporan Hasil Penelitian. Fakultas Peratnian. Universitas Jendral Soedirman. Purwokerto (tidak dipublikasikan) Dalam Fakhruddin, A., 2009. **Pemanfaatan Air Rebusan Kupang Putih (*Corbula faba Hinds*) Untuk Pengolahan Petis Dengan Penambahan Berbagai Pati-Patian.** Skripsi. P.S Teknologi Hasil Perikanan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.

- Teoh A. L., G. And Cox, J. 1994. **Application of bacterial cellulose in cellulosic polymers, in cellulosic polymers, Blends and Composites.** Gilbert, R (ed) (Munchen, Hansen Verlag), pp. 207-215.
- Velicanski, Aleksandra., Cvetkovic, Dragoljub., and Markov, Sinisa. 2013. **Characteristic of Kombucha Fermentation on Medical Herbs from Lamiaceae Family.** Romanian biotechnological letters. Vol 18. Nol 1-2013.
- Warisno dan Dahana, K. 2009. **Buku Pintar Bertanam Buah Naga.** Gramedia Pustaka Utama. No. ISBN 9789792254044.
- Wiardani, N.K, Moviana, Yenny, dan Puryana, I.G.PS. 2014. **Jus Buah Naga Merah Menurunkan Kadar Glukosa Darah Penderita DMT2.** Jurnal Skala Husada Volume 11 Nomor 1 April 2014: 59-66.
- Winarno, F.G. 2004. **Kimia Pangan dan Gizi.** Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Yuwono, S.S dan Tri S. 1989. **Pengujian Fisik Pangan.** Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1 METODE ANALISIS

1. Pengamatan sifat fisik
  - a. Total padatan terlarut (AOAC, 1990)
    1. Diambil sampel dengan menggunakan pipet tetes
    2. Diletakan sampel pada prisma refraktometer
    3. Ditentukan nilai hasil pengukuran dengan melihat skala yang tertera pada refraktometer
  - b. tebal dan berat pelikel (Afifah, 2010)
    1. Nata ditiriskan selama 10 menit
    2. Diukur ketebalan nata pada beberapa sisi dengan menggunakan jangka sorong.
    3. Dihitung rata-rata hasil pengukuran.
    4. Timbang nata dengan timbangan digital.
  - c. Uji organoleptik (watt, et al, 1989): warna, aroma, rasa
2. Pengamatan sifat kimia
  - a. Gula reduksi (modifikasi Sigma, 1999)
    1. Mengambil 2 ml sampel dan dimasukan ke tabung reaksi
    2. Mendidihkan air untuk pemanasan reagen dan sampel
    3. Menambahkan 2 ml DNS
    4. Mendidihkan sampel yang telah diberi reagen DNS selama 15 menit
    5. Mendinginkan sampel selama 15 menit
    6. Menambahkan aquadest sebanyak 7 ml
    7. Di vortex dan di absorbansi pada  $\lambda = 540 \text{ nm}$ .
    8. Dibaca nilai absorbansi pada spektrofotometer.
  - b. Aktivitas antioksidan (modifikasi Choo dan Yong, 2011)
    1. Diambil 1 ml sampel diencerkan menjadi 10 ml dengan menggunakan labu ukur 10 ml.
    2. Diambil 1 ml dari pengenceran diatas dimasukan pada tabung reaksi yang sudah ditutupi dengan aluminiumfoil kemudian ditambahkan DPPH 0.2 mM
    3. Divortex dan di inkubasi selama 30 menit.
    4. Dimasukan sampel pada kuvet dan diukur dengan spektrofotometer dengan panjang gelombang  $\lambda = 517 \text{ nm}$
  - c. pH (Yuwono dan Tri, 1998)
    1. pH meter dinyalakan
    2. dimasukan elektrotoda kedalam larutan buffer 7 kemudian dibiarkan sampai stabil.
    3. Elektroda dibilas dengan aquadest kemudian dikeringkan.
    4. Dimasukan elektroda kedalam larutan buffer 7 dan dibiarkan sampai stabil.
    5. Elektroda dibilas dengan aquadest kemudian dikeringkan.
    6. Dimasukan elektroda kedalam sampel dan dibiarkan sampai stabil.
    7. Dicatat nilai pH yang ditunjukan oleh layar.
  - d. Betacyanin metode spektrofotometer (Castellar et al, 2003).
    1. Betacyanin dideteksi dengan spektrofotometer dengan panjang gelombang  $\lambda = 535 \text{ nm}$
    2. Menentukan faktor pengenceran yang tepat, pengenceran dilakukan dengan pelarut.

3. Diambil hasil dari pengenceran seperlunya untuk mengisi kuvet pada spektrofotometer
4. Dibaca absorbansi pada layar spektrofotometer
5. Untuk perhitungan dengan menggunakan rumus :

$$\text{Betacyanin} = [\text{mg/L}] = [(A \times DF \times MW \times 1000 / \epsilon \times 1)]$$

A = absorbansi pada 535 nm

DF = faktor pengenceran

MW = berat molekul (550 g/mol)

$\epsilon$  = (60,000  $\text{mol}^{-1}\text{cm}^{-1}$ ), koefisien kehilangan (juga disebut absorptivitas molar) adalah parameter menentukan seberapa kuat suatu zat menyerap cahaya pada panjang gelombang tertentu, per kepadatan massa atau per konsentrasi molar masing-masing.)

1 = lebar sel pada spektrofotometer ( 1cm)

e. Prosedur analisis total asam

1. Sampel diambil 5 ml dilarutkan dalam labu ukur 50 ml
2. Diambil 5 ml lalu diencerkan lagi dengan labu ukur 50 ml
3. Sampel hasil pengenceran kedua diambil 10 ml ditaruh pada erlenmeyer 100 ml
4. Di tetesi indikator PP sebanyak 2-3 tetes
5. Dititrasi dengan menggunakan NaOH 0,1 N sampai berubah warna menjadi merah muda
6. Total asam tertitrasi dihitung dengan menggunakan rumus  
 $\text{mL NaOH} \times \text{N NaOH} \times \text{BM asetat} \times \text{FP} / \text{mL sampel} \times 100 \times 100\%$

V = volume NaOH yang digunakan untuk titrasi      FP = faktor pengenceran

M = normalitas NaOH      BM = berat molekul as. Asetat.

### Lampiran ANOVA

Lampiran 2 Hasil analisis ragam pH kombucha sari buah naga merah

Sb. Var.	db	JK	RK	F hit	F Tabel
A	2	0,31565	0,15783	2,67619	3,55456
B (A)	6	11,4506	1,90844	32,3607	2,6613
Error	18	1,06153	0,05897		
Total	26	12,8278			

Lampiran 3 Hasil Uji BNT  $\alpha=0,05$  pH kombucha sari buah naga merah

Jenis sari	Jenis gula	Data	urutan	$t_{\alpha}$	sd	BNT	notasi
A	G1	2,9	2,9	2,101	0,19828	0,41659	a
	G2	3,0133	3,0133				ab
	G3	4,6266	4,6266				b
B	G1	3,29333	3,29333	2,101	0,19828	0,416592	a
	G2	3,64666	3,64666				ab
	G3	4,38666	4,38666				b
C	G1	3,13666	3,13666	2,101	0,198283	0,416592	a

	G2	3,14666	3,14666				ab
	G3	4,55333	4,55333				b

Lampiran 4 Hasil analisis ragam Total asam kombucha sari buah naga merah

Sb. Var.	db	JK	RK	F hit	F Tabel
A	2	0,18963	0,09481	1,93939	3,55456
B (A)	6	0,24222	0,04037	0,82576	2,6613
Error	18	0,88	0,04889		
Total	26	1,31185			

Lampiran 5 Hasil analisis ragam aktifitas antioksidan

Sb. Var.	db	JK	RK	F hit	F Tabel
A	2	880,074	440,037	2,29718	3,55456
B (A)	6	9982,44	1663,74	8,68542	2,6613
Error	18	3448	191,556		
Total	26	14310,5			

Lampiran 6 Uji BNT  $\alpha=0,05$  aktifitas antioksidan kombucha sari buah naga merah akibat perlakuan jenis gula

Jenis sari	Jenis gula	data	urutan	$t_{\alpha}$	sd	BNT	Notasi
A	G1	43,333	43,333	2,101	11,3006	23,7426	a
	G2	67,333	67,333				b
	G3	81	81				b
B	G1	25,666	25,666	2,101	11,3006	23,7426	a
	G2	48	48				ab
	G3	78,333	78,333				b
C	G1	33	33	2,101	11,3006	23,7426	a
	G2	73,333	73,333				b
	G3	77,333	77,333				b

Lampiran 7

Hasil analisis ragam kadar Betacyanin kombucha sari buah naga merah

Sb. Var.	db	JK	RK	F hit	F Tabel
A	2	0,015849	0,007925	17,68437	3,554557
B (A)	6	0,050069	0,008345	18,62229	2,661305
Error	18	0,008066	0,000448		

Total	26	0,073984			
-------	----	----------	--	--	--

#### Lampiran 8

Uji BNT kadar betacyanin akibat perlakuan jenis sari

Data	Urutan	$t\alpha$	sd	Bnt	Notasi
A= 0,13261	0,06946	2,101	0,0003	0,020966	a
B= 0,06946	0,07822				a
C= 0,07822	0,13261				b

#### Lampiran 9 Uji BNT kadar betacyanin akibat perlakuan jenis gula

Jenis Sari	Jenis Gula	Data	Urutan	$t\alpha$	sd	BNT	Notasi
A	G1	0,127723	0,04217	2,101	0,017284	0,036314	a
	G2	0,169583	0,127723				b
	G3	0,04217	0,169583				b
B	G1	0,03636	0,027863	2,101	0,017284	0,036314	a
	G2	0,100833	0,03636				a
	G3	0,027863	0,100833				b
C	G1	0,06111	0,044307	2,101	0,017284	0,036314	a
	G2	0,12925	0,06111				a
	G3	0,030973	0,12925				b

#### Lampiran 10 Hasil analisis ragam total padatan terlarut kombucha sari buah naga merah akibat perlakuan jenis sari

Sb. Var.	db	JK	RK	F hit	F Tabel
A	2	2,148889	1,074444	0,92832	3,554557
B (A)	6	102,6978	17,1163	14,78848	2,661305
Error	18	20,83333	1,157407		
Total	26	125,68			

#### Lampiran 11 Uji BNT total padatan terlarut akibat perlakuan jenis gula pada kombucha sari buah naga merah

jenis sari	jenis gula	data	urutan	$t\alpha$	sd	BNT	notasi
A	G1	8,8	6,7666	2,101	0,87841	1,84554	a
	G2	8,033	8,033				a
	G3	6,7666	8,8				b
B	G1	8,6	3,9	2,101	0,87841	1,84554	a
	G2	9	8,6				b
	G3	3,9	9				b

C	G1	9,9	4,866	2,101	0,87841	1,84554	a
	G2	8	8				b
	G3	4,866	9,9				b

#### Lampiran 12

Hasil analisis ragam tebal pelikel kombucha sari buah naga merah

Sb. Var.	db	JK	RK	F hit	F Tabel
A	2	8,315119	4,157559	11,35957	3,554557
B (A)	6	57,04104	9,506841	25,97524	2,661305
Error	18	6,587933	0,365996		
Total	26	71,9441			

#### Lampiran 13

Uji BNT tebal pelikel akibat perlakuan jenis sari

Data	Urutan	$t\alpha$	sd	BNT	Notasi
A=2,312	1,135	2,101	0,08133	0,599181	a
B=1,135	2,312				b
C=2,313	2,313				b

#### Lampiran 14

Uji BNT tebal pelikel akibat perlakuan jenis gula

Jenis Sari	Jenis Gula	Data	Urutan	$t\alpha$	sd	BNT	Notasi
A	G1	3,083	0	2,101	0,49396	1,03781	a
	G2	3,853	3,083				b
	G3	0	3,853				b
B	G1	1,71	0	2,101	0,49396	1,03781	a
	G2	1,696	1,696				b
	G3	0	1,71				b
C	G1	2,863	0	2,101	0,493961	1,037812	a
	G2	4,076	2,863				b
	G3	0	4,076				b

#### Lampiran 15

Hasil analisis ragam berat pelikel kombucha sari buah naga merah

Sb. Var.	db	JK	RK	F hit	F Tabel
A	2	94,08601	47,043	1,64143	3,554557



B (A)	6	464,0079	77,33465	2,69837	2,661305
Error	18	515,8757	28,65976		
Total	26	704,0478			

#### Lampiran 16

Uji BNT berat pelikel kombucha sari buah naga merah akibat perlakuan jenis gula

Jenis sari	Jenis gula	data	Urutan	$t_{\alpha}$	sd	BNT	Notasi
A	G1	9,476	0	2,101	4,3711	9,18368	a
	G2	11,613	9,476				b
	G3	0	11,613				b
B	G1	2,66	0	2,101	4,3711	9,18368	a
	G2	5,61	2,66				a
	G3	0	5,61				a
C	G1	10,663	0	2,101	4,3711	9,18368	a
	G2	8,243	8,243				a
	G3	0	10,663				b

#### Lampiran 17

Hasil analisis ragam gula pereduksi kombucha sari buah naga merah

Sb. Var.	db	JK	RK	F hit	F Tabel
A	2	17,19428	8,597142	12,54409	3,554557
B (A)	6	5,829605	0,971601	1,417663	2,661305
Error	18	12,33637	0,685354		
Total	26	35,36026			

Lampiran 18 uji BNT gula pereduksi kombucha sari buah naga merah akibat perlakuan jenis sari

Data	Urutan	$t_{\alpha}$	Sd	BNT	Notasi
A= 2,536444	0,641278	2,101	0,456902	0,819931	a
B= 0,641278	2,003556				b
C= 2,003556	2,536444				b

Lampiran 19

Data organoleptik : warna kombucha sari buah naga merah

Panelis Sampel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	total	rata rata
AG1	3	4	6	2	6	5	6	2	4	5	6	5	6	6	6	5	5	4	4	5	95	4,75
AG2	5	5	4	4	3	2	4	2	5	5	5	5	3	3	2	4	4	3	1	4	73	3,65
AG3	6	6	6	5	4	4	6	4	4	6	5	5	4	5	4	5	4	6	5	5	99	4,95
BG1	2	3	2	4	2	4	5	1	2	4	4	4	4	4	2	3	3	3	6	5	67	3,35
BG2	5	4	4	5	3	1	5	2	4	3	4	4	3	2	4	4	5	4	1	4	71	3,55
BG3	4	3	2	4	2	3	4	2	3	3	4	5	5	3	3	2	3	2	4	5	66	3,3
CG1	4	5	2	4	2	3	4	3	3	4	4	4	5	6	3	4	5	5	4	5	79	3,95
CG2	5	4	4	3	3	1	4	2	5	3	4	5	4	3	2	3	4	4	3	5	71	3,55
CG3	6	4	6	5	3	3	6	5	3	5	4	4	4	6	5	3	1	5	4	5	87	4,35
K	3	3	2	4	2	3	6	1	2	6	4	6	5	2	3	1	4	1	1	5	64	3,2

Lampiran 20

pembobotan warna kombucha

skala kesukaan	x	AG1	AG2	AG3	BG1	BG2	BG3	CG1	CG2	CG3	komersil	total $\sum f$	total $\sum fx$	$\sum f(x^2)$
6	3	7	0	6	1	0	0	1	0	4	3	19	57	
5	2	6	6	7	2	4	3	5	4	6	2	43	86	171
4	1	4	6	7	7	9	5	8	7	5	3	58	58	172
3	-1	1	4	0	4	3	7	4	6	4	4	33	-33	58
2	-2	2	3	0	5	2	5	2	2	0	4	21	-42	33
1	-3	0	1	0	1	2	0	0	1	1	4	6	-18	84
<b>total <math>\sum f</math></b>		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	180		
<b><math>\sum fx</math></b>		32	5	39	-3	4	-6	13	2	22	-8	100	108	

$\sum fx^2$														518
rerata $\sum fx / \sum f$		1,6	0,25	1,95	-0,15	0,2	-0,3	0,65	0,1	1,1	-0,4			

#### Lampiran 21

Analisa sidik ragam warna kombucha sari buah naga merah

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel		Ket.
					5%		
Perlakuan	8	102,80	12,85	0,05	1,95		tn
Galat	574,2	350,40	0,61				
Total	582,2	453,20					

#### Lampiran 22

Data organoleptik : aroma kombucha sari buah naga merah

Sampel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	total	rerata
AG1	3	3	5	3	3	5	5	1	4	3	4	4	3	5	5	4	4	4	3	4	75	3,75
AG2	4	4	5	5	3	5	6	2	4	2	3	4	5	5	6	3	5	5	4	5	85	4,25
AG3	2	5	2	5	4	5	5	3	5	4	4	3	4	5	3	3	4	2	2	5	75	3,75
BG1	2	3	5	2	4	4	4	3	2	4	4	2	2	4	5	3	4	5	5	5	72	3,6
BG2	3	5	3	2	3	2	6	2	2	2	4	4	3	6	3	2	5	6	3	5	71	3,55
BG3	3	3	4	6	5	3	6	3	3	2	3	3	4	1	5	2	5	1	6	6	74	3,7
CG1	4	4	4	4	3	5	6	4	4	3	5	4	4	5	4	4	5	6	4	5	87	4,35
CG2	3	3	3	4	4	2	5	5	2	4	4	4	2	3	5	3	5	4	3	5	73	3,65
CG3	1	4	3	5	4	3	6	4	4	4	3	3	2	6	4	2	3	1	6	6	74	3,7
K	4	5	5	5	4	4	6	5	5	4	3	5	2	1	6	3	4	4	4	5	84	4,2

Lampiran 23

Nilai kesukaan terhadap aroma kombucha sari buah naga merah

skala kesukaan	x	AG1	AG2	AG3	BG1	BG2	BG3	CG1	CG2	CG3	komersil	total $\Sigma f$	total $\Sigma fx$	$\Sigma f(x^2)$
6	3	0	2	0	0	3	4	2	0	4	2	15	45	
5	2	5	8	7	5	3	3	5	5	1	7	42	84	135
4	1	7	5	5	7	2	2	11	6	6	7	51	51	168
3	-1	7	3	4	3	6	7	2	6	5	2	43	-43	51
2	-2	0	2	4	5	6	2	0	3	2	1	24	-48	43
1	-3	1	0	0	0	0	2	0	0	2	1	5	-15	96
<b>total <math>\Sigma f</math></b>		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	180		
<b><math>\Sigma fx</math></b>		7	20	7	4	-1	3	25	4	5	20	94	74	
<b><math>\Sigma fx^2</math></b>														493
<b>rerata <math>\Sigma fx / \Sigma f</math></b>		0,35	1	0,35	0,2	-0,05	0,15	1,25	0,2	0,25	1			

Lampiran 24

Analisa sidik ragam aroma kombucha sari buha naga merah.

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel		Ket.
					5%		
Perlakuan	8	49,08	6,13	0,25	1,97		tn
Galat	264,8	413,50	1,56				
Total	272,8	462,58					

Lampiran 25

Data organoleptik : rasa kombucha sari buha naga merah

Sampel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	total	rerata
--------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-------	--------

AG1	3	4	4	2	1	6	6	1	3	3	1	5	5	2	3	3	4	4	2	5	67	3,35
AG2	3	2	4	2	1	1	5	1	4	1	2	4	5	4	3	3	4	6	3	4	62	3,1
AG3	2	2	1	1	2	1	5	2	3	2	1	1	1	2	2	1	3	2	1	2	37	1,85
BG1	5	4	5	4	4	1	5	2	3	3	2	5	4	6	5	4	5	5	4	5	81	4,05
BG2	3	5	5	4	6	4	6	3	4	3	4	4	4	6	5	2	5	5	5	5	88	4,4
BG3	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	2	25	1,25
CG1	4	5	5	5	3	2	6	4	5	4	5	6	5	6	4	5	5	6	6	4	95	4,75
CG2	2	2	3	4	2	1	1	3	1	1	3	4	1	5	2	2	4	4	2	4	51	2,55
CG3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	2	2	25	1,25
K	4	3	3	5	2	1	6	4	3	1	1	6	5	2	5	3	3	3	3	3	66	3,3

#### Lampiran 26

Penilai kesukaan rasa kombuhca sari buah naga merah

skala kesukaan	x	AG1	AG2	AG3	BG1	BG2	BG3	CG1	CG2	CG3	komersil	total $\sum f$	total $\sum fx$	$\sum f(x^2)$
6	3	2	1	0	1	3	0	5	0	0	2	12	36	
5	2	3	2	1	8	7	0	8	1	0	3	30	60	108
4	1	4	6	0	6	6	0	5	5	0	2	32	32	120
3	-1	5	4	2	2	3	1	1	3	1	8	22	-22	32
2	-2	3	3	9	2	1	3	1	6	3	2	31	-62	22
1	-3	3	4	8	1	0	16	0	5	16	3	53	-159	124
<b>total <math>\sum f</math></b>		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	180		
<b><math>\sum fx</math></b>		-4	-9	-42	16	24	-55	33	-23	-55	-7	-122	-115	
<b><math>\sum fx^2</math></b>														406
<b>rerata <math>\sum fx / \sum f</math></b>		-0,2	0,45	-2,1	0,8	1,2	-2,75	1,65	-1,15	-2,75	-0,35			

Lampiran 27

Analisa sidik ragam rasa kombucha sari buah naga merah

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel		Ket.
					5%		
Perlakuan	8	447,03	55,88	- 0,0032	1,95		tn
Galat	652,25	- 114,50	-0,18				
Total	660,25	332,53					

Lampiran 28

Perlakuan terbaik metode de garmo sifat kimia kombucha sari buah naga merah

nilai	ph	TPT	gula pereduksi	seny. Bioaktif	tebal pelikel	berat pelikel	total asam
AG1	2,9	8,8	3,22	43	3,08	9,47	0,7
AG2	3,01	8,03	2,54	67	3,85	11,61	1
AG3	4,62	6,76	1,83	81	0	0	1,1
BG1	3,29	8,6	0,83	26	1,71	2,66	0,6
BG2	3,64	9	0,69	48	1,69	5,61	0,6
BG3	4,38	3,9	0,39	78	0	0	0,8
CG1	3,13	9,9	2,27	33	2,86	10,66	0,8
CG2	3,14	8	2,48	73	4,07	8,24	1
CG3	4,55	4,8	1,24	88	0	0	1
tertinggi	4,62	9	3,22	88	4,07	11,61	1
terendah	2,9	3,9	0,39	26	0	0	0,6
selesih	1,72	5,1	2,83	62	4,07	11,61	0,4

Lampiran 29

		ph	gula pereduksi	tpt	seny. Bioaktif	tebal pelikel	berat pelikel	total asam	TOTAL
AG1	NE	0	1	0,960784	0,274194	0,756757	0,815676	0,25	
	NP	0	0,126785714	0,11152	0,052391	0,07973	0,069915	0,046429	0,486769
AG2	NE	0,063953	0,759717314	0,809804	0,66129	0,945946	1	1	
	NP	0,012105	0,096321302	0,093995	0,126354	0,099662	0,085714	0,185714	0,699866
AG3	NE	1	0,508833922	0,560784	0,887097	0	0	1,25	*
	NP	0,189286	0,064512872	0,065091	0,169499	0	0	0,232143	0,720531
BG1	NE	0,226744	0,155477032	0,921569	0	0,420147	0,229113	0	
	NP	0,042919	0,019712267	0,106968	0	0,044266	0,019638	0	0,233503
BG2	NE	0,430233	0,106007067	1	0,354839	0,415233	0,483204	0	
	NP	0,081437	0,013440182	0,116071	0,0678	0,043748	0,041417	0	0,363913
BG3	NE	0,860465	0	0	0,83871	0	0	0,5	
	NP	0,162874	0	0	0,160253	0	0	0,092857	0,415984
CG1	NE	0,133721	0,664310954	1,176471	0,112903	0,702703	0,918174	0,5	
	NP	0,025311	0,084225139	0,136555	0,021573	0,074035	0,078701	0,092857	0,513256
CG2	NE	0,139535	0,738515901	0,803922	0,758065	1	0,709733	1	
	NP	0,026412	0,093633266	0,093312	0,144844	0,105357	0,060834	0,185714	0,710108
CGE	NE	0,959302	0,300353357	0,176471	1	0	0	1	
	NP	0,181582	0,038080515	0,020483	0,191071	0	0	0,185714	0,616932
	bobot	0,189286	0,185714	0,126785714	0,191071429	0,105357143	0,085714286	0,116071	

Lampiran 30

sampel	warna	aroma	rasa
AG1	4,75	3,75	3,35
AG2	3,65	4,25	3,1
AG3	4,95	3,75	1,85
BG1	3,35	3,6	4,05
BG2	3,55	3,55	4,4
BG3	3,3	3,7	1,25
CG1	3,95	4,35	4,75
CG2	3,55	3,65	2,55
CG3	4,35	3,7	1,25
tertinggi	4,95	4,35	4,75
terendah	3,3	3,55	1,25
selesih	1,65	0,8	3,5

Lampiran 31

		warna	aroma	rasa	total
--	--	-------	-------	------	-------

AG1	NE	0,878788	0,25	0,6	
	NP	0,175758	0,08125	0,285	0,542008
AG2	NE	0,212121	0,875	0,528571	
	NP	0,042424	0,284375	0,251071	0,577871
AG3	NE	1	0,25	0,171429	
	NP	0,2	0,08125	0,081429	0,362679
BG1	NE	-2	0,0625	0,8	
	NP	-0,4	0,020313	0,38	0,000313
BG2	NE	0,151515	0	0,9	
	NP	0,030303	0	0,4275	0,457803
BG3	NE	0	0,1875	0	
	NP	0	0,060938	0	0,060938
CG1	NE	0,393939	1	1	*
	NP	0,078788	0,325	0,475	0,878788
CG2	NE	0,151515	0,125	0,371429	
	NP	0,030303	0,040625	0,176429	0,247357
CGE	NE	0,636364	0,1875	0	
	NP	0,127273	0,060938	0	0,18821
	bobot	0,2	0,325	0,475	



Lampiran 32

Lampiran dokumentasi penelitian



Pengujian Betasianin



Pengujian Betasianin



Pengujian Gula reduksi



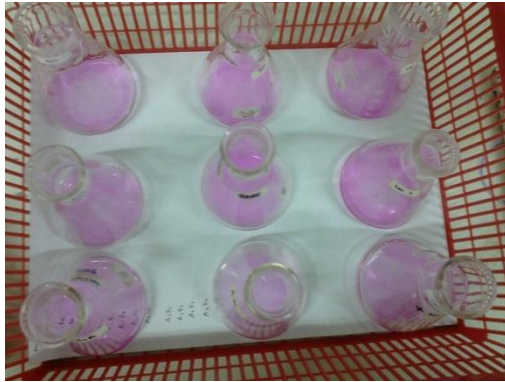
Pengujian gula reduksi



Pengujian aktivitas antioksidan



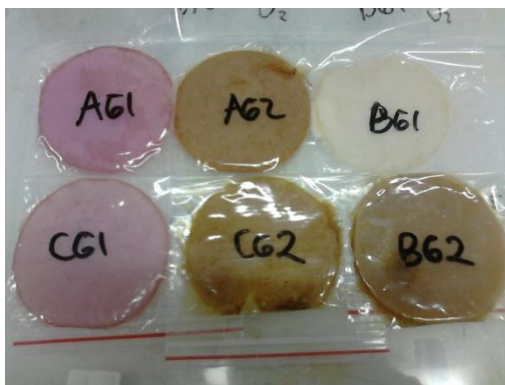
Pengujian aktivitas antioksidan



Pengujian total asam



Pengujian total asam



Pelikel kombucha sari buah naga merah perlakuan variasi sari dan jenis gula



Kombucha sari buah naga merah perlakuan variasi sari dan jenis gula



Uji organoleptik Kombucha sari buah naga merah



Uji organoleptik Kombucha sari buah naga merah